



A review of the application of fuzzy logic in technical analysis: focusing on identifying market trend reversal points

Valiollah Mehri¹, Mehrdad Ghanbary^{*2}, Babak Jamshidi Navid², Alireza Moradi²

1- PhD Student in Financial Management, Department of Management, Kermanshah Branch, Islamic Azad University, Kermanshah, Iran.

2*- Assistant Professor of Accounting, Department of Accounting, Kermanshah Branch, Islamic Azad University, Kermanshah, Iran.

Abstract

The aim of this research is to systematically review scientific studies related to the application of fuzzy logic in technical analysis with a special focus on identifying market trend reversal points. In this regard, a comprehensive search was conducted in reliable databases during the period 2000 to 2022 using combined English and Persian keywords. After screening and content evaluation, the selected articles were analyzed based on the type of model, implementation method, technical indicators, data type, and results. The findings show that technical analysis and fundamental analysis each have advantages and limitations, and the combined use of these two, along with intelligent methods such as fuzzy logic, neural networks, machine learning algorithms, and especially meta-heuristic algorithms such as genetic algorithms, can improve the forecasting accuracy and performance of trading strategies. Also, the results indicate that there are gaps in the development of comprehensive, adaptable, and parameter-optimizing models that are capable of responding to the dynamics and extreme fluctuations of financial markets and digital currencies. Accordingly, the development of hybrid models with high adaptability and the use of fuzzy logic as a flexible approach can be an effective step in improving capital market analytical tools.

Keywords: Technical analysis, fuzzy logic, turning points, genetic algorithm, market forecasting, stock market

Citation:

Mehri, V. , Ghanbary, M. , Jamshidi Navid, B. & Moradi, A. (2024). A review of the application of fuzzy logic in technical analysis: focusing on identifying market trend reversal points. *Journal of Intelligent Marketing Management*, 5(3), 429-445.



مروری بر کاربرد منطق فازی در تحلیل تکنیکال: تمرکز بر تشخیص نقاط بازگشتی روند بازار

ولی الله مهری^۱، مهرداد قنبری^{۲*}، بابک جمشیدی نوید^۲، علیرضا مرادی^۲

۱- دانشجوی دکتری مدیریت مالی، گروه مدیریت، واحد کرمانشاه، دانشگاه آزاد اسلامی، کرمانشاه، ایران.

۲- استادیار حسابداری، گروه حسابداری، واحد کرمانشاه، دانشگاه آزاد اسلامی، کرمانشاه، ایران.

چکیده

هدف این پژوهش، مرور نظام‌مند مطالعات علمی مرتبط با کاربرد منطق فازی در تحلیل تکنیکال با تمرکز ویژه بر تشخیص نقاط بازگشتی روند بازار است. در این راستا، با استفاده از کلیدواژه‌های ترکیبی انگلیسی و فارسی، جست‌وجویی جامع در پایگاه‌های اطلاعاتی معتبر طی بازه زمانی ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۲ انجام شد. پس از غربال‌گری و ارزیابی محتوایی، مقالات منتخب بر اساس نوع مدل، روش پیاده‌سازی، شاخص‌های فنی، نوع داده‌ها و نتایج تحلیل شدند. یافته‌ها نشان می‌دهد که تحلیل تکنیکال و تحلیل بنیادی هر یک مزایا و محدودیت‌هایی دارند و استفاده تلفیقی از این دو، در کنار روش‌های هوشمند مانند منطق فازی، شبکه‌های عصبی، الگوریتم‌های یادگیری ماشین و به‌ویژه الگوریتم‌های فراابتکاری نظیر الگوریتم ژنتیک، می‌تواند دقت پیش‌بینی و عملکرد استراتژی‌های معاملاتی را بهبود بخشد. همچنین، نتایج حاکی از وجود خلأهایی در زمینه توسعه مدل‌های جامع، تطبیق‌پذیر و بهینه‌ساز پارامترها است که قادر به پاسخ‌گویی به پویایی و نوسانات شدید بازارهای مالی و ارزش‌های دیجیتال باشند. بر این اساس، توسعه مدل‌های ترکیبی با قابلیت سازگاری بالا و بهره‌گیری از منطق فازی به عنوان یک رویکرد انعطاف‌پذیر، می‌تواند گامی مؤثر در ارتقای ابزارهای تحلیلی بازار سرمایه باشد.

کلیدواژه‌ها: تحلیل تکنیکال، منطق فازی، نقاط بازگشتی، الگوریتم ژنتیک، پیش‌بینی بازار، بازار بورس

استناد:

مهری، ولی الله و قنبری، مهرداد و جمشیدی نوید، بابک و مرادی، علیرضا. (۱۴۰۳). مروری بر کاربرد منطق فازی در تحلیل تکنیکال: تمرکز بر تشخیص نقاط بازگشتی روند بازار. مدیریت بازاریابی هوشمند، ۵(۳)، ۴۴۵-۴۲۹.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۳/۲۳

تاریخ ویرایش: ۱۴۰۳/۰۴/۰۸

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۵/۰۸

تاریخ انتشار: ۱۴۰۳/۰۷/۰۱

<https://doi.org/JABM.3.2.15564.35560>

نشریه مدیریت بازاریابی هوشمند، ۱۴۰۳، دوره ۵، شماره ۳، پیاپی ۲۵

ناشر: نشریه مدیریت بازاریابی هوشمند

نوع مقاله: علمی پژوهشی

© نویسندگان



مقدمه

بررسی روند عملکرد بازارهای مالی از گذشته تا امروز در کشورهای مختلف حاکی از آن است که این کشورها همواره سعی کرده‌اند که با انجام نوآوری‌های مالی، سرمایه‌های بیشتری را جذب کنند. به طور کلی سرمایه‌گذاری را می‌توان رکن اساسی اقتصاد کشور دانست، که اگر به نحو مطلوب صورت پذیرد، باعث افزایش تولید ملی و رشد اقتصادی می‌شود. یکی از ویژگی‌های برجسته اقتصاد کشورهای مختلف دنیا در طول دهه‌های اخیر، رشد قابل توجه بازارها و نهادهای مالی می‌باشد. همواره گستره و اهمیت معاملات مالی با رشدی دائمی همراه بوده است؛ بازارها و نهادهای مالی به طور روز افزون موقعیتی چشمگیر در اقتصاد جهانی به دست آورده است. در این شرایط بدون دسترسی به منابع مالی، بسیاری از فعالیتها به اجرا در نمی‌آیند و در نتیجه تحقق هدف‌ها میسر نمی‌شود (سجادی و همکاران، ۲۰۱۹).

از جمله روش‌های دیگری که برای یافتن نقاط بازگشتی و نقاطی که معاملات بازار در آن انجام می‌پذیرد؛ استفاده شده است، مدل‌های مبتنی بر سیستم هوش مصنوعی خبره می‌باشد. تمرکز این مدل‌ها بر روی عوارض ناشی از سود و زیان شرکت‌ها و بعضاً ورشکستگی آن‌هاست که از صورت‌های مالی آن‌ها استخراج شده است. این مدل‌ها ذاتاً چندمتغیره هستند و با استفاده از رایانه و به کمک پیشرفت تکنولوژی سعی در پیش‌بینی نقاط بازگشتی دارند. از جمله مدل‌های دیگری که در این میان استفاده می‌شود، مدل‌های تئوریک می‌باشد که همانند مدل‌های مبتنی بر سیستم هوش مصنوعی خبره، ذاتاً چند متغیره می‌باشد و تمرکز آن‌ها بر عوامل کیفی موثر در سود و زیان شرکت‌ها است که عمدتاً بر اطلاعاتی تمرکز دارند که بتوانند از نظر منطقی توجیه‌کننده سود و زیان ورشکستگی باشند. معمولاً از روش‌های آماری و کمی برای پشتیبانی منطق تئوریک استفاده می‌کنند (گل‌مکانی و فاضل، ۲۰۱۱).

بازارهای سرمایه به واسطه رفتارهای غیرخطی، نوسانات شدید و عوامل متعدد تأثیرگذار، همواره یکی از پیچیده‌ترین حوزه‌های پیش‌بینی و تحلیل بوده‌اند. در این میان، تحلیل تکنیکال به عنوان یکی از ابزارهای رایج در تصمیم‌گیری سرمایه‌گذاران، با تکیه بر داده‌های تاریخی قیمت و حجم معاملات، تلاش می‌کند الگوهایی قابل تکرار را برای پیش‌بینی روندهای آینده استخراج کند. یکی از مهم‌ترین و در عین حال دشوارترین چالش‌ها در تحلیل تکنیکال، تشخیص نقاط بازگشتی روند بازار است؛ نقاطی که در آن‌ها جهت حرکت قیمت تغییر می‌کند و فرصت‌ها یا تهدیدهای بزرگی برای معامله‌گران ایجاد می‌شود. با توجه به ابهام، عدم قطعیت، و ماهیت زبانی بسیاری از شاخص‌های تکنیکال (مانند "اشباع خرید" یا "قدرت روند ضعیف")، استفاده از منطق فازی به عنوان ابزاری برای مدل‌سازی تفکر انسانی و تبدیل اطلاعات کیفی به فرم کمی، به‌ویژه در محیط‌های مالی، مورد توجه گسترده قرار گرفته است. در سال‌های اخیر، پژوهش‌های متعددی تلاش کرده‌اند با ترکیب منطق فازی و تحلیل تکنیکال، مدل‌های هوشمندتری برای شناسایی نقاط بازگشتی طراحی کنند. این مقاله با هدف ارائه تصویری جامع از روند این پژوهش‌ها، به مرور و تحلیل مطالعات انجام‌شده در زمینه کاربرد منطق فازی در تحلیل تکنیکال برای تشخیص نقاط بازگشتی روند بازار می‌پردازد و تلاش می‌کند شکاف‌های موجود، دستاوردهای علمی و جهت‌گیری‌های آتی این حوزه را روشن سازد.

¹ Sajjadi et al

² Golmakani & Fazel

مبانی نظری

بازارهای مالی

بازار مالی بازاری است که در آن افراد حقیقی و حقوقی می‌توانند به معامله اوراق ضمانت مالی، کالا و دیگر دارایی‌های مثلی (عوض دار) با هزینه مبادلاتی پایین، و در قیمت‌هایی که تابع عرضه و تقاضا هستند، بپردازند. اوراق ضمانت شامل سهام، اوراق قرضه و برخی کالاها (شامل فلزات گرانبها یا محصولات کشاورزی) می‌شوند. به طور کلی با تقسیم کل سیستم اقتصاد یک کشور به دو بخش واقعی و مالی، بخش مالی را می‌توان به عنوان زیرمجموعه‌ای از نظام اقتصادی تعریف کرد که در آن وجوه، اعتبارات و سرمایه در چارچوب قوانین و مقررات مشخص از طرف پس‌اندازکنندگان و صاحبان پول و سرمایه به طرف متقاضیان، جریان می‌یابد. بازارهای مالی نیز بازارهایی هستند که در آنها دارایی‌های مالی مبادله می‌شوند. دارایی‌های مالی دارایی‌هایی مثل سهام و اوراق قرضه هستند که ارزش آنها به ارزش تولیدات و خدمات ارایه شده توسط شرکت‌های منتشرکننده آنها وابسته است. تفاوت دارایی‌های مالی با دارایی‌های واقعی در این است که دارایی‌های واقعی ماهیت فیزیکی دارند مانند اتومبیل، املاک و مستغلات، و وسایل منزل. یکی از راه‌های سرمایه‌گذاری خرید دارایی‌های مالی است (سگال و همکاران،^۲ ۲۰۱۵). مزیت خرید دارایی‌های مالی نسبت به خرید دارایی‌های واقعی از دیدگاه اقتصادی این است که اولاً دارایی واقعی کالای مصرفی است نه وسیله پس‌انداز و سرمایه‌گذاری.

دوم اینکه خرید دارایی‌های واقعی و بلااستفاده نگه داشتن آنها به امید گرانتر شدن در آینده به معنای بلااستفاده نگه داشتن منابع کشور است و ارزش افزودهای ایجاد نمی‌کند. مگر آنکه از آن استفاده شود. مثل اینکه شخصی اتومبیل و یا خانه‌ای بخرد و آن را اجاره دهد. چند نوع از دارایی‌های مالی عبارتند از: سپرده‌های سرمایه‌گذاری در بانک‌ها، طرح‌های بانثستگی که توسط صندوق‌های بانثستگی ارائه می‌شود، انواع بیمه‌نامه‌های شرکت‌های بیمه و در نهایت اوراق بهادار قابل داد و ستد در بورس اوراق بهادار که توسط کارگزاران خرید و فروش می‌شود.

در اقتصاد، بازار مالی به مکانیزمی اطلاق می‌شود که امکان خرید و فروش سهام، کالا یا هر محصول قابل تبدلی را برای مشارکت‌کنندگان با هزینه‌ای پایین فراهم می‌آورد. بازارهای مالی در سال‌های اخیر رشد قابل توجهی داشته و به طور مستمر در حال تکامل و افزایش نقدینگی در جهان است. وظیفه بازارها گردآوری خریداران و فروشندگان علاقه‌مند به مشارکت در بازار است. در واقع تمامی بازارهای مالی در پی گردآوری سرمایه و برقراری ارتباط بین جویندگان سرمایه (قرض‌گیرندگان) و دارندگان سرمایه (قرض‌دهندگان) هستند. بخش واقعی را می‌توان مجموع بازارهای کالا و کار دانست که به صورت تولید ناخالص ملی در حساب‌های ملی عنوان می‌شوند (لویس و همکاران،^۴ ۲۰۱۷).

¹ Real Sector

² Financial Sector

³ Segal et al

⁴ Lewis et al

تحلیل تکنیکال

تحلیل تکنیکال عبارتست از پیش بینی روند آتی قیمت سهام با استفاده از قیمت گذشته، حجم و نرخ بهره بازار است (پارک و ایروین، ۲۰۰۷). از دیدگاه رابرتز، تحلیل تکنیکی عنوان کلی روش‌ها و استراتژی‌هایی است که در تلاش‌اند قیمت‌های آتی سهام را با استفاده از قیمت‌های گذشته، یا مشاهدات دیگر همانند حجم معاملات پیش بینی کنند (لوپز و همکاران، ۲۰۱۲).

پینچس^۱ تحلیل تکنیکی را در موارد زیر خلاصه می‌کند:

- ارزش بازار سهام صرفاً توسط عرضه و تقاضای سهم تعیین می‌گردد.
- عوامل منطقی و غیرمنطقی متعددی بر عرضه و تقاضای سهم اثر می‌گذارند که می‌توان به عقاید، اطلاعات و رفتارهای روانی بازار، تخمین‌های برآوردی آتی و یا ترکیبی از این‌ها اشاره کرد.
- قیمت سهم بدون توجه به نوسانات کوچک به صورت روند حرکت می‌کند که برای یک دوره زمانی طولانی مدت، بر حفظ شکل روند خط تأکید دارد.
- تغییر در روند، نتیجه تغییر در عرضه و تقاضا می‌باشد که این تغییرات بدون توجه به چگونگی وقوع آنها، می‌توانند زودتر یا با تاخیر در رفتار بازار رخ دهند (پینچز، ۱۹۷۰).
- این روش تحلیل در بازار ارزهای خارجی، بازارهای بورس اوراق بهادار و بازار طلا و دیگر فلزات گران‌بها کاربرد گسترده‌ای دارد. تحلیلگران تکنیکال ارزش ذاتی اوراق بهادار را اندازه‌گیری نمی‌کنند، در عوض از نمودارها و ابزارهای دیگر برای شناسایی الگوهایی که می‌تواند فعالیت آتی سهم را پیش‌بینی کند، بهره می‌جویند.
- این نوع تحلیل با استفاده از «مطالعه رفتار و حرکات قیمت و حجم سهام در گذشته و تعیین قیمت و روند آینده سهم» صورت می‌پذیرد. تغییرات قیمت سهم با استفاده از پیشینه تاریخی و نمودار توسط تحلیل‌گر تکنیکی مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد. این روش بیشتر مورد استفاده سفته‌بازان قرار می‌گیرد و بدین صورت قصد دارند تا بازده مورد نظر خود را در هنگام بالا رفتن قیمت سهم افزایش دهند. در واقع سرمایه‌گذاران با دیدگاه کوتاه مدت از این روش بهره می‌جویند.
- تحلیل تکنیکال بیشتر با رویکرد پیش‌بینی نوسانات قیمت‌های آتی بر پایه‌ی مطالعات رفتار گذشته بازار تمرکز دارد و در واقع فرض تحلیل تکنیکال فرض تکرارپذیری رفتار گذشته در آینده است (کوری و همکاران، ۲۰۱۶).

استفاده از تحلیل تکنیکال سنتی دارای نواقصی است که از جمله آن می‌توان به موارد ذیل اشاره داشت:

¹ Park & Irwin

² Lopez et al

³ Pinches

⁴ Pinches

الف- این ابزار برای یک سهم خاص به سختی قابل استفاده است. تحلیل تکنیکال معمولاً منجر به ایجاد قوانین معاملاتی می‌گردد که نمی‌تواند همه آنها را برای هر سهمی مورد استفاده قرار دهد.

ب- رویه‌های مختلفی در تحلیل تکنیکال وجود دارد نظیر: میانگین متحرک، شاخص قوت نسبی، و روش شاخص‌های تصادفی روند. همه این رویه‌ها برای هر سهمی قابل استفاده نیست و انتخاب رویه‌های مناسب سرمایه‌گذاری معمولاً بسیار سخت می‌باشد.

به طور کلی تحلیل تکنیکی دانشی تجربی است که در طی زمان تکامل یافته و افراد بسیاری در رشد و هدایت آن نقش داشته‌اند. بدون تردید پایه‌های تحلیل تکنیکی که امروز به‌طور گسترده در سراسر دنیا بکار برده می‌شود، توسط بررسی‌ها و نتیجه‌گیری‌های چارلز داو بنا نهاده شد.

تحلیل تکنیکی یکی از روش‌های تحلیل بازار و پیش‌بینی قیمت‌هاست. در اصل پیش‌بینی قیمت به دو روش اصلی امکان‌پذیر است:

- تحلیل فاندامنتال
- تحلیل تکنیکال

نقاط بازگشتی روند بازار

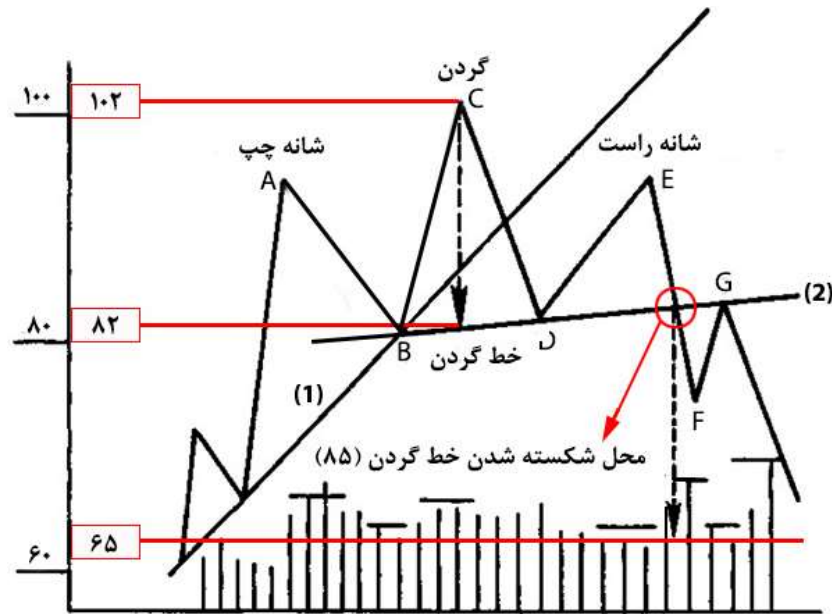
الگوهای برگشتی، الگوهایی می‌باشند که روند قیمت در آنها تغییر جهت می‌دهد. باید اذعان داشت که روندهای که در بازار شکل می‌گیرند تا ابد ادامه نخواهد داشت و در یک محدوده قیمتی تغییر مسیر خواهند داد اما قبل از این که قیمت بخواهد تغییر روند بدهد یعنی روند صعودی به روند نزولی و روند نزولی به روند صعودی تبدیل شود اشکال و الگوهای خاصی در چارت و نمودار قیمت شکل می‌گیرد که به‌عنوان اخطار برگشت به حساب می‌آیند. در ادامه به بیان توضیحاتی در مورد این الگوها شامل الگوی بازگشتی سر و شانه سقف و الگوی بازگشتی سقف و کف دوقلو پرداخته می‌گردد.

الگوی بازگشتی سر و شانه سقف

الگوی سر و شانه از مهمترین الگوهای بازگشتی می‌باشد. مطابق شکل ۱-۲، تا نقطه A موج صعودی شکل گرفته است. حجم معاملات نیز با افزایش قیمت افزایش می‌یابد و به سطوح بالای جدیدی می‌رسد که کاملاً طبیعی است. در نقطه C یک چارتیست هوشیار ممکن است متوجه شود که حجم در روند افزایشی که از نقطه A شروع شده کمی کمتر از موج قبلی است. این تغییر به خودی خود اهمیتی ندارد اما به عنوان یک چراغ زرد در ذهن تحلیل‌گر باقی می‌ماند.

قیمت دوباره شروع به افت می‌کند تا نقطه D و حتی ممکن است آشفتگی بیشتری هم به وقوع بپیوندد و نقطه D در پایین‌تر از نقطه B قرار گیرد. طی یک موج افزایشی قیمت دوباره به نقطه E می‌رسد ولی قادر به رسیدن به حد بالایی در نقطه C نخواهد بود. اینجا نیز حجم معاملات نسبت به دو قله دیگر کمتر می‌شود (آخرین موج در نقطه E معمولاً به حدود نصف یا دو سوم فاصله بین نقطه C تا D می‌رسد). برای ادامه روند صعودی هر کدام از نقاط بالایی باید از نقطه بالایی موج پیش از خود فراتر بروند. با ناتوانی صعود موج E در رسیدن به قله قبلی در نقطه C نیمی از ملزومات برای شروع روند نزولی جدید را که اصطلاحاً موج پایین رونده نامیده می‌شود به دست می‌آید.

در این زمان شکست خط روند اصلی بالایی که پیش از این در نزول نقطه D شکسته شد همچنان اهمیت خود را به عنوان یک اخطار حفظ می‌کند. اما علی‌رغم همه این هشدارها روند از حالت صعودی به حالت مستقیم تغییر شکل داده که این ممکن است باعث نقد کردن خریدها در بازار شود اما به اندازه کافی توجیه‌کننده موقعیت فروش نیست (مساح، ۱۳۹۲).



شکل ۱: الگوی سر و شانه سقف

شکسته شدن خط گردن و کامل شدن الگو

خط نسبتاً صافی را می‌توان در زیر نقاط پایینی رسم کرد (نقاط B و D) که خط گردن نامیده می‌شود (به خط ۲ در شکل ۱-۲ نگاه کنید). این خط عموماً صعودی با شیب ملایم مثبت است (اگرچه برخی اوقات این خط کاملاً افقی یا صاف و در مواقع نادری شیب نزولی دارد). عامل تعیین‌کننده در الگوی بازگشتی سر و شانه‌ها، شکست قطعی خط گردن است. در این حال قیمت در حوالی خطوط روند مربوط به کف‌ها در نقاط B و D نوسان کرده است و خط حمایت را شکسته و تقریباً همه چیز برای آغاز یک روند نزولی و موج‌های نزولی آماده است. روند نزولی جدید سقف‌ها و کف‌های کاهشی دارد که نقاط C، D، E و F هستند. حجم معاملات با شکسته شدن خط گردن باید به طور چشمگیری افزایش یابد. البته افزایش قابل ملاحظه در حجم معاملات در یک روند کاهشی در مراحل اولیه بازار از اهمیت زیادی برخوردار نمی‌باشد (میرزا، ۱۹۹۴).

حرکت برگشتی (پولبک) به خط گردن

معمولاً یک حرکت برگشتی به صورت جهش به بالاتر از خط گردن یا تا حد نقطه پایینی قبلی یعنی نقطه D (به نقطه G نگاه کنید) رخ می‌دهد که هر دو این‌ها به عنوان مقاومت برای روند شناخته می‌شوند. البته وقوع حرکت برگشتی به خط گردن حتمی نیست و گاهی نیز یک

¹ Meyers

جهش بسیار کوچک است. حجم معامله در این هنگام می‌تواند در تشخیص اندازه این جهش کمک کننده باشد. اگر شکست اولیه خط گردن با معاملات سنگینی انجام شده باشد احتمال وقوع بازگشت کم است زیرا افزایش فعالیت، روند نزولی را با قدرت بیشتری مشخص می‌کند.

معاملات کمتر در هنگام شکست خط گردن، احتمال وقوع برگشت بیشتری را به همراه دارد. البته جهش باید با حجم معاملات کمی همراه بشود ولی روند نزولی جدید بعدی همراه با فعالیت‌های معاملاتی بیشتری خواهد بود (سینک و کومار، ۲۰۱۱).

زمان تکمیل الگوی بازگشتی سر و شانه

آنچه کاملاً مشهود است وجود سه موج در این نوع الگو است. موج میانی (سر)، بلندترین ارتفاع را نسبت به دو شانه (نقاط A و E) دارا است. الگو تا زمانی که نمودار قیمت، خط گردن را به طور قطع نشکند و قیمت زیر آن قرار نگیرد کامل نمی‌شود. در این جا دوباره نفوذ در حد ۱ تا ۳ درصد زیر خط گردن ملاک می‌باشد. یا اینکه به طور قطع (مثلاً دو روز کاری) قیمت زیر خط گردن بسته شود که در این حالت شکسته شدن خط گردن تایید می‌شود. اما تا زمانی که در موج نزولی، خط گردن شکسته نشود همواره احتمال اینکه یک الگوی واقعی سر و شانه نداشته باشیم وجود دارد و ممکن است روند رو به بالا مجدداً آغاز شود (کوری و همکاران، ۲۰۱۶).

پیدا کردن قیمت هدف در الگوی بازگشتی سر و شانه

نحوه به دست آوردن هدف قیمتی در الگوی سر و شانه با توجه به ارتفاع الگو تعریف می‌شود. فاصله عمودی سر (نقطه C) را تا خط گردن محاسبه کنید. طبق این الگو قیمت به اندازه فاصله محاسبه شده، از محل شکسته شدن نمودار قیمت توسط خط گردن کاهش می‌یابد. برای مثال در شکل ۱، بالاترین نقطه سر مقدار ۱۰۲ را نشان می‌دهد و بردار عمودی رسم شده از نقطه C، خط گردن را در مقدار ۸۲ قطع کرده است. این ۲۰ واحد باید از سمت پایین روند نزولی جایی که خط گردن شکسته می‌شود نیز محاسبه شود. بنابراین با توجه به اینکه خط گردن، نمودار قیمت را در مقدار ۸۵ شکسته است در این صورت قیمت هدف طبق این الگو، ۲۰ واحد کمتر یعنی ۶۵ می‌باشد. بنابراین طبق الگوی بازگشتی سر و شانه قیمت تا مقدار ۶۵ کاهش می‌یابد.

نکته مهمی که باید خاطر نشان کرد این است که قیمت هدفی که محاسبه می‌شود در واقع کمترین مقدار مورد انتظار از تغییرات است. قیمت اغلب نوسان قابل توجهی در اطراف هدف دارد و معمولاً بیشتر از قیمت هدف تغییر می‌کنند. داشتن یک قیمت هدف، ابزار مفیدی است که در تشخیص پتانسیل تغییرات یک سهم برای رسیدن به حد مورد انتظار کمک می‌کند. تخطی بازار از اهداف تعیین شده قیمت، حداقل اتفاقی است که ممکن است بیفتند. بیشترین میزان تغییر معمولاً از حرکات قبلی الگو به دست می‌آید. برای مثال اگر هنگام رشد، قیمت از ۳۰ به ۱۰۰ رسیده باشد بیشترین میزان افت برگشت از بالاترین نقطه الگو که همان سر می‌باشد، به نقطه ۳۰ می‌باشد. در الگوهای برگشتی می‌توان گفت که حداکثر تغییر، رسیدن به آنجایی است که در ابتدا بوده است (ادواردز و همکاران، ۲۰۱۸).

¹ Singh & Kumar

² Edwards et al

روش تحقیق

این پژوهش از نوع مطالعه مروری نظام‌مند است که با هدف شناسایی، تحلیل و طبقه‌بندی مطالعات علمی انجام شده در زمینه کاربرد منطق فازی در تحلیل تکنیکال برای تشخیص نقاط بازگشتی روند بازار صورت گرفته است. در مرحله نخست، با استفاده از کلیدواژه‌های ترکیبی نظیر "Stock", "Turning Points", "Trend Reversal", "Technical Analysis", "Fuzzy Logic", "Market", و معادل‌های فارسی آن‌ها، جست‌وجویی جامع در پایگاه‌های اطلاعاتی معتبر نظیر IEEE, Web of Science, Scopus, Civilica و SID, Springer, ScienceDirect, Xplore انجام شد. دامنه زمانی جست‌وجو از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۲ تعیین گردید تا روند تحولات و نوآوری‌های اخیر به طور کامل پوشش داده شود. در گام بعد، با استفاده از معیارهایی مانند مرتبط بودن موضوع، دارا بودن چارچوب نظری معتبر، بهره‌گیری از منطق فازی در چارچوب تحلیل تکنیکال و تمرکز بر شناسایی نقاط بازگشتی، مقالات مورد غربال‌گری و انتخاب قرار گرفتند. پس از حذف مطالعات تکراری و غیرمرتبط، مقالات نهایی بر اساس نوع مدل، روش پیاده‌سازی، شاخص‌های تکنیکال استفاده‌شده، نوع داده‌ها، و نتایج اصلی تحلیل و دسته‌بندی شدند. در نهایت، یافته‌ها به صورت ترکیبی و تحلیلی ارائه گردید تا روند پیشرفت علمی در این حوزه، چالش‌های موجود و خلأهای پژوهشی نمایان گردد.

تحلیل یافته ها



شکل ۲: خلاصه ای از فرایند جستجوی منابع مناسب و نتایج آن

جدول ۱: خلاصه پژوهش‌های استخراج شده

نویسنده	سال	عنوان پژوهش	نتایج
افتخاریان و نعمتی	1402	ارزیابی کارایی فنی شرکت‌های بورسی صنعت داروسازی با تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای	فرآیند تولید (تحلیل بنیادی) مهم‌تر از تحلیل تکنیکال است. تنها ۱۳٪ از شرکت‌ها در هر دو مرحله دارای کارایی کامل بودند. ۸۸٪ شرکت‌ها کارایی بالاتر از ۰٫۵ داشتند.
میراشرفی	1401	بررسی تأثیر تحلیل تکنیکال و فاندامنتال بر سرمایه‌گذاری در ارزهای دیجیتال	تحلیل فاندامنتال مؤثرتر از تکنیکال برای سرمایه‌گذاری در ارزهای دیجیتال است، اما تکنیکال نیز در پیش‌بینی دقیق قیمت اهمیت دارد.
هرورانی و خلیلی عراقی	1399	طراحی استراتژی معاملات الگوریتمی با اندیکاتور میانگین متحرک تعدیل‌پذیر (AMA)	استراتژی AMA نسبت به استراتژی خرید و نگهداری عملکرد بهتری دارد؛ در ۲۳ از ۳۰ حالت (با کارمزد) و در ۲۷ از ۳۰ حالت (بدون کارمزد) بازدهی بالاتری داشت.
رئیس و بهشتی	1397	پیش‌بینی روند بازار بورس با تحلیل تکنیکال و بهینه‌سازی شبکه عصبی پرسپترون با الگوریتم تفاضل تکاملی	تلفیق تحلیل تکنیکال با شبکه عصبی عملکرد بسیار بهینه‌تری نسبت به روش‌های سنتی دارد و ابزار مناسبی برای تصمیم‌گیری سرمایه‌گذاران فراهم می‌کند.
افشاری راد و همکاران	1397	مدل هوشمند پیش‌بینی روند سهام با ترکیب تحلیل تکنیکال و یادگیری ماشین	روش ترکیبی نرخ پیش‌بینی صحیح ۹۷٪ دارد؛ از روش رأی اکثریت و پنج الگوریتم یادگیری ماشین استفاده شد؛ رویکرد پیشنهادی انعطاف‌پذیر و قابل استفاده برای سهام مختلف است.
خنجرپناه و همکاران	۱۳۹۷	بررسی کاربرد روش تکنیکال برای پیش‌بینی قیمت سهام؛ رویکرد مدل‌های احتمال غیرخطی و شبکه‌های عصبی مصنوعی	مدل‌های احتمال غیرخطی (با دقت ۹۲٫۷۶٪) عملکرد بهتری نسبت به شبکه عصبی داشتند؛ اما از نظر آماری تفاوت معناداری بین مدل‌ها وجود نداشت؛ مدل مقدار حدی از نظر خطای پیش‌بینی عملکرد بهتری داشت.
اصغر تبار و جعفری صمیمی	۱۳۹۷	بهینه‌سازی میانگین متحرک قیمت سهام در بورس اوراق بهادار تهران: رهیافت روش فراابتکاری الگوریتم ژنتیک بهبوددهنده تطبیق‌پذیر	الگوریتم ژنتیک با تنظیم پارامترها به طول‌های بهینه برای میانگین متحرک رسید و روند آینده سهم را بهتر پیش‌بینی کرد؛ استفاده از AMA موجب افزایش دقت تحلیل روند شد.

امیری و همکاران	۱۳۹۷	ارائه مدل معامله هوشمند در بازارهای مالی مبتنی بر الگوریتم ژنتیک، منطق فازی و شبکه عصبی	مدل ترکیبی توانست سیگنال‌های خرید/فروش/نگهداری دقیق تری نسبت به خرید و نگهداری ساده ارائه دهد؛ اختلاف معنادار آماری بین سودآوری روش پیشنهادی و استراتژی سنتی وجود داشت.
افسر و هلیل	۱۳۹۶	بهبودسازی سبد سهام با ترکیب تحلیل تکنیکال و داده کاوی	مدل پیشنهادی سود قابل توجهی در انتخاب سبد سهام دارد
فتحی و پرویزی	1395	بررسی سودآوری تحلیل تکنیکال با تلفیق اسیلاتورها و میانگین متحرک در بازار سرمایه	در اکثر استراتژی‌ها سیگنال‌های خرید بازدهی بالاتر از بدون ریسک داشتند؛ استراتژی سوم بیشترین بازده را داشت؛ توصیه به استفاده از استراتژی سوم در معاملات
رضوانی اقدم و پورزمانی	1395	مقایسه کارآمدی استراتژی‌های ترکیبی تحلیل تکنیکال با خرید و نگهداری	تحلیل تکنیکال در بازارهای متعادل یا نزولی موثرتر است
فرمان و سخنور	1394	ارائه راهکاری برای کاهش ریسک معاملات با تحلیل تکنیکال	بازده بالاتر از اوراق مشارکت، صرف ریسک اندازه و ارزش اثر منفی دارد؛ مدل پیشنهادی بازدهی بازار را با ضریب ۰,۹۹ پیش‌بینی می‌کند؛ طبقه‌بندی سهام بر اساس BM پیشنهاد شده است
اردستانی و ورزشکار	1394	مقایسه بازدهی تحلیل تکنیکال و بنیادی	بازدهی تحلیل بنیادی بیشتر از تحلیل تکنیکال
هادی‌زاده و میرزایی	2022	ارائه مدل یادگیری تقویتی عمیق برای معامله‌گری در بورس ایران	مدل نسبت به استراتژی خرید و نگهداری عملکرد بهتر و پیش‌بینی دقیق‌تر دارد
نبی‌پور و همکاران	2020	پیش‌بینی قیمت سهام و گروه‌های مختلف بازار سرمایه تهران با شبکه‌های عمیق	روش LSTM بهترین دقت پیش‌بینی را دارد؛ درخت تصمیم کمترین دقت را دارد
لی و همکاران	2019	پیش‌بینی بازارهای جهانی با شبکه‌های عمیق Q بر اساس تصاویر نمودار قیمت	مدل سودآور در بازارهای جهانی؛ آموزش بر اساس داده‌های هر کشور سود بهتر دارد

جدهاو و همکاران	۲۰۱۸	پیش‌بینی شاخص‌های بازار سهام با شبکه‌های عصبی مصنوعی و الگوریتم‌های پیش‌بینی	عملکرد خوب مدل پیشنهادی نسبت به خرید و نگهداری نشان داده شد
لین	۲۰۱۸	تحلیل تکنیکال و پیش‌بینی سود سهام	شاخص جدید قدرت پیش‌بینی قوی‌تر از شاخص‌های شناخته شده و متغیرهای کلان اقتصادی دارد؛ منبع پیش‌بینی تغییرات جریان نقدی آینده است.
لجوا و همکاران	۲۰۱۴	پیش‌بینی بازار سهام با منطق فازی	سیستم توصیه‌گر فازی توانست زمان مناسب خرید، فروش و نگهداشت را بر اساس داده‌های واقعی بورس نیجر به ارائه کند.
آنتونیو سیلوا و همکاران	۲۰۱۵	مدیریت ترکیبی سبد سهام بر اساس تحلیل بنیادی و تکنیکال	انتخاب سهام بر اساس نسبت‌های مالی باعث بازده بالاتر از بازار با نوسانات کمتر شده است؛ سیستم شامل ماژول شبیه‌ساز، بهینه‌سازی و داده است.
هیو و همکاران	۲۰۱۴	بررسی اثربخشی استراتژی‌های معاملاتی در بازارهای منفرد	استراتژی‌های معاملاتی با اندیکاتورهای تکنیکال در بازارهای منفرد بهتر از شاخص‌های کل بازار عمل می‌کنند؛ در بازارهای نزولی و رکود کاربردی‌ترند.
یو و همکاران	۲۰۱۳	بررسی کارایی تحلیل تکنیکال در بازارهای آسیای شرق و جنوب شرق	قوانین میانگین متحرک و قوانین معاملاتی در بازارهای مالزی، تایلند، اندونزی و فیلیپین قدرت پیش‌بینی بهتری نسبت به سنگاپور دارند؛ متغیرهای کوتاه مدت قدرت پیش‌بینی بیشتری نسبت به بلندمدت دارند؛ انتخاب طول بازه زمانی مهم است. قوانین TRB، VMA و FMA موفق در پیش‌بینی جابجایی قیمت سهام.
بیوند و همکاران	۲۰۱۳	بررسی نقش استراتژی‌های تصادفی و تحلیل تکنیکال در سودآوری بازار سهام	استراتژی‌های تحلیل تکنیکال در کوتاه مدت عملکرد بهتری نسبت به استراتژی‌های تصادفی دارند ولی در میان‌مدت و بلندمدت به صورت متوسط عمل می‌کنند؛ الگوهای فنی موفق در کوتاه مدت هستند.
چانگ و همکاران	۲۰۱۳	بهینه‌سازی پرتفوی با معیارهای مختلف ریسک و تحلیل تکنیکال با الگوریتم ژنتیک	الگوریتم ژنتیک توانسته مسائل بهینه‌سازی پرتفوی با معیارهای ریسک مختلف را حل کند؛ پیشنهاد شده سرمایه‌گذاران بیش از یک سوم دارایی خود را در یک پرتفوی قرار ندهند؛ افزایش تنوع دارایی‌ها باعث کاهش زمان بهینه‌سازی می‌شود.

خلاء پژوهشی

در سال‌های اخیر پژوهش‌های متعددی به بررسی کارایی تحلیل تکنیکال و فاندانتال در بازارهای مالی پرداخته‌اند که هر یک با رویکردها و مدل‌های مختلف نتایج متفاوتی ارائه کرده‌اند. افتخاریان و نعمتی (۱۴۰۲) نشان دادند که فرآیند تولید (تحلیل بنیادی) اهمیت بیشتری نسبت به تحلیل تکنیکال دارد و تنها ۱۳٪ از شرکت‌ها در هر دو مرحله کارایی کامل داشتند؛ میراشرفی (۱۴۰۱) نیز تأثیر تحلیل فاندانتال را بر سرمایه‌گذاری در ارزهای دیجیتال مؤثرتر از تحلیل تکنیکال معرفی کرد، اگرچه تکنیکال در پیش‌بینی دقیق قیمت نقش مهمی دارد. پژوهش‌های دیگر مانند هرورانی و خلیلی عراقی (۱۳۹۹) و رئیسی و بهشتی (۱۳۹۷) به طراحی و استفاده از استراتژی‌های معاملاتی مبتنی بر اندیکاتورهای تکنیکال و شبکه‌های عصبی پرداخته‌اند که عملکرد بهتری نسبت به روش‌های سنتی نشان داده‌اند. همچنین، مطالعات افشاری راد و همکاران (۱۳۹۷) و خنجریانه و همکاران (۱۳۹۷) مدل‌های هوشمند ترکیبی تحلیل تکنیکال و یادگیری ماشین را با دقت بالا معرفی کرده‌اند، ولی تفاوت معنادار آماری بین برخی مدل‌ها وجود ندارد. اصغر تبار و جعفری صمیمی (۱۳۹۷) با استفاده از الگوریتم ژنتیک، بهینه‌سازی میانگین متحرک را بهبود داده‌اند و امیری و همکاران (۱۳۹۷) مدل‌های ترکیبی با شبکه عصبی و منطق فازی ارائه کرده‌اند که سودآوری بالاتری نسبت به استراتژی‌های سنتی دارند. اگرچه در سال‌های اخیر مدل‌های پیشرفته یادگیری عمیق (هادی‌زاده و میرزایی، ۲۰۲۲؛ نبی‌پور و همکاران، ۲۰۲۰) در پیش‌بینی قیمت سهام و شاخص‌ها مورد استفاده قرار گرفته‌اند، اما پژوهش‌های مشابه در بازارهای نوظهور کمتر به بررسی جامع اثرات ترکیبی تحلیل‌های تکنیکال و فاندانتال پرداخته‌اند. علیرغم تأکید برخی پژوهش‌ها (فرمان و سخنور، ۱۳۹۴؛ اردستانی و ورزشکار، ۱۳۹۴) بر برتری تحلیل بنیادی در پیش‌بینی بازدهی، شواهد کافی برای یکپارچه‌سازی کامل این دو رویکرد در بازارهای مختلف وجود ندارد. خلاء اصلی پژوهشی در این است که هنوز مدل جامع و عملیاتی با کارایی بالا و قابلیت تطبیق با شرایط بازارهای مختلف، به ویژه بازارهای نوظهور و دیجیتال، طراحی نشده است که بتواند همزمان نقاط قوت تحلیل تکنیکال، فاندانتال و الگوریتم‌های یادگیری ماشین را ترکیب کند و عملکرد بهینه در پیش‌بینی و بهینه‌سازی سبد سهام ارائه دهد. بنابراین، پژوهش‌های پیشرو مانند این پژوهش، با هدف توسعه و ارزیابی مدل‌های ترکیبی پیشرفته، می‌تواند این خلاء را پر کرده و به بهبود تصمیم‌گیری سرمایه‌گذاران کمک کند.

نتیجه‌گیری

مطالعات مختلف در حوزه پیش‌بینی بازارهای مالی و بهینه‌سازی استراتژی‌های معاملاتی نشان داده‌اند که هیچ یک از روش‌های تحلیل تکنیکال یا تحلیل بنیادی به تنهایی نمی‌توانند پاسخگوی کامل نیازهای سرمایه‌گذاران باشند و هر کدام نقاط قوت و ضعف خود را دارند. تحلیل بنیادی که بر اساس داده‌های مالی، عملکرد شرکت‌ها، و عوامل کلان اقتصادی انجام می‌شود، قادر است ارزش ذاتی دارایی‌ها را در بازه‌های بلندمدت به درستی ارزیابی کند و به سرمایه‌گذاران در تصمیم‌گیری‌های استراتژیک کمک نماید؛ اما از نظر پیش‌بینی حرکت‌های کوتاه‌مدت بازار ضعف‌هایی دارد. در مقابل، تحلیل تکنیکال با تمرکز بر روندهای قیمت و حجم معاملات و استفاده از ابزارهای آماری و نموداری، امکان پیش‌بینی حرکت‌های کوتاه‌مدت و نقاط ورود و خروج به بازار را فراهم می‌آورد، هرچند ممکن است به دلیل عدم توجه به بنیادهای اقتصادی، در برخی شرایط به‌ویژه در بازارهای ناپایدار دقت لازم را نداشته باشد. پژوهش‌های انجام شده، از جمله توسط افتخاریان و نعمتی (۱۴۰۲) و میراشرفی (۱۴۰۱)، این واقعیت را تأیید می‌کنند که ترکیب این دو تحلیل و استفاده از روش‌های هوشمند مانند شبکه‌های عصبی (رئیسی و بهشتی، ۱۳۹۷) و الگوریتم‌های یادگیری ماشین (افشاری راد و همکاران، ۱۳۹۷) می‌تواند موجب افزایش دقت پیش‌بینی و بهبود تصمیم‌گیری شود. همچنین، الگوریتم‌های فراابتکاری همچون الگوریتم ژنتیک (اصغر تبار و جعفری صمیمی، ۱۳۹۷) در بهینه‌سازی پارامترهای استراتژی‌های معاملاتی، نقش مؤثری ایفا کرده‌اند که در نتیجه بازدهی بهتری نسبت

به استراتژی‌های ساده خرید و نگهداری ارائه شده است. مجموع این یافته‌ها نشان می‌دهد که بهره‌گیری از روش‌های ترکیبی و هوشمند، نه تنها به افزایش سودآوری کمک می‌کند بلکه می‌تواند ریسک سرمایه‌گذاری را نیز به میزان قابل توجهی کاهش دهد، به‌ویژه در شرایط ناپایدار و پرنوسان بازارهای مالی.

با وجود پیشرفت‌های قابل توجه در حوزه پیش‌بینی بازارهای مالی و توسعه مدل‌های مختلف مبتنی بر تحلیل تکنیکال، بنیادی و یادگیری ماشین، هنوز خلأهای مهمی در زمینه یکپارچه‌سازی جامع این رویکردها مشاهده می‌شود. بسیاری از پژوهش‌ها، همانند مطالعات انجام شده توسط اردستانی و ورزشکار (۱۳۹۴) و افشاری راد و همکاران (۱۳۹۷)، به بررسی تأثیر هر کدام از روش‌ها به صورت مجزا یا ترکیب‌های محدود پرداخته‌اند و اغلب این مدل‌ها تنها در شرایط خاص یا بر روی داده‌های محدود به کار رفته‌اند که انعطاف‌پذیری و قابلیت تعمیم آنها به سایر بازارها یا دوره‌های زمانی متفاوت را محدود می‌کند. همچنین، بسیاری از مدل‌های فعلی قادر به انطباق سریع با تغییرات پویای بازارهای مالی نیستند، در حالی که بازارهای امروز به دلیل تأثیرات جهانی، فناوری‌های نوین و روندهای غیرقابل پیش‌بینی، نیازمند مدل‌هایی با قابلیت سازگاری و تطبیق‌پذیری بالا هستند. از سوی دیگر، هنوز کمبود پژوهش‌هایی که بهینه‌سازی پارامترهای ترکیبی تحلیل تکنیکال و بنیادی را با بهره‌گیری از الگوریتم‌های پیشرفته به صورت سیستماتیک انجام دهند، احساس می‌شود. به علاوه، بازارهای نوظهور و ارزهای دیجیتال که با نوسانات شدید و ماهیت متفاوت نسبت به بازارهای سنتی همراه‌اند، نیازمند روش‌هایی ویژه و سازگار با این ویژگی‌ها هستند که تاکنون کمتر مورد توجه قرار گرفته‌اند. بنابراین، توسعه مدلی جامع که بتواند ضمن بهره‌گیری از مزایای روش‌های مختلف، به صورت هوشمند و انعطاف‌پذیر به بهینه‌سازی استراتژی‌های سرمایه‌گذاری بپردازد، یک نیاز اساسی و بی‌پاسخ در این حوزه به شمار می‌آید.

الگوریتم ژنتیک به عنوان یکی از روش‌های پیشرفته بهینه‌سازی فراابتکاری، به دلیل قدرت جستجوی گسترده و توانایی یافتن راه‌حل‌های بهینه در فضای بزرگ و پیچیده پارامترها، ابزاری بسیار مناسب برای حل مسائل بهینه‌سازی در حوزه بازارهای مالی به شمار می‌رود. با توجه به ماهیت چندبعدی و پیچیده استراتژی‌های ترکیبی تحلیل تکنیکال و بنیادی، تنظیم دقیق پارامترها و انتخاب بهینه شاخص‌ها از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است که این امر به وسیله الگوریتم‌های معمولی و سنتی به سختی امکان‌پذیر است. الگوریتم ژنتیک با الهام از فرآیندهای طبیعی تکامل، قادر است در مدت زمان مناسب، مجموعه‌ای از بهترین پارامترها را با توجه به معیارهای مختلف مانند بیشینه کردن بازده و کمینه کردن ریسک، شناسایی کند. مطالعاتی مانند اصغر تبار و جعفری صمیمی (۱۳۹۷) و چانگ و همکاران (۲۰۱۳) نشان داده‌اند که استفاده از الگوریتم ژنتیک در بهینه‌سازی میانگین‌های متحرک و سبد سهام، بهبود قابل توجهی در دقت پیش‌بینی و عملکرد مالی به همراه داشته است. از این رو، استفاده از الگوریتم ژنتیک در پژوهش حاضر، نه تنها به توسعه یک مدل هوشمند و کارآمد برای پیش‌بینی و تصمیم‌گیری در بازارهای مالی کمک می‌کند، بلکه می‌تواند با توانمندسازی مدل در سازگاری با شرایط متغیر بازار، خلأهای موجود در پژوهش‌های پیشین را جبران کرده و زمینه‌ای برای ارتقاء سطح تحلیل و مدیریت سرمایه‌گذاری فراهم آورد. بنابراین، ادغام الگوریتم ژنتیک با روش‌های تحلیلی و یادگیری ماشین، یک رویکرد نوین و ضروری برای بهینه‌سازی عملکرد استراتژی‌های معاملاتی در شرایط مختلف بازار است.

منابع

- اردستانی، م.، و ورزشکار، م. (۱۳۹۴). مقایسه بازدهی تحلیل تکنیکال و بنیادی. مجله مالی و سرمایه گذاری.
- اصغر تبار، م.، و جعفری صمیمی، ح. (۱۳۹۷). بهینه‌سازی میانگین متحرک قیمت سهام در بورس اوراق بهادار تهران: رهیافت روش فراالبتکاری الگوریتم ژنتیک بهبوددهنده تطبیق پذیر. مجله مهندسی صنایع.
- افتخاریان، م.، و نعمتی، ح. (۱۴۰۲). ارزیابی کارایی فنی شرکت‌های بورسی صنعت داروسازی با تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای. مجله مدیریت فناوری.
- افسر، م.، و هلیل، ر. (۱۳۹۶). بهینه‌سازی سبد سهام با ترکیب تحلیل تکنیکال و داده کاوی. مجله مدیریت مالی.
- افشاری راد، ع.، و همکاران. (۱۳۹۷). مدل هوشمند پیش‌بینی روند سهام با ترکیب تحلیل تکنیکال و یادگیری ماشین. مجله هوش مصنوعی.
- امیری، ح.، و همکاران. (۱۳۹۷). ارائه مدل معامله هوشمند در بازارهای مالی مبتنی بر الگوریتم ژنتیک، منطق فازی و شبکه عصبی. مجله فناوری‌های مالی.
- خنجرپناه، ع.، و همکاران. (۱۳۹۷). بررسی کاربرد روش تکنیکال برای پیش‌بینی قیمت سهام: رویکرد مدل‌های احتمال غیرخطی و شبکه‌های عصبی مصنوعی. مجله علوم مالی.
- رضوانی اقدم، ع.، و پورزمانی، م. (۱۳۹۵). مقایسه کارآمدی استراتژی‌های ترکیبی تحلیل تکنیکال با خرید و نگهداری. مجله پژوهش‌های اقتصادی.
- رئیس، م.، و بهشتی، س. (۱۳۹۷). پیش‌بینی روند بازار بورس با تحلیل تکنیکال و بهینه‌سازی شبکه عصبی پرسپترون با الگوریتم تفاضل تکاملی. مجله علوم کامپیوتر و فناوری اطلاعات.
- فتحی، م.، و پرویزی، م. (۱۳۹۵). بررسی سودآوری تحلیل تکنیکال با تلفیق اسیلاتورها و میانگین متحرک در بازار سرمایه. مجله بازار سرمایه.
- فرمان، م.، و سخنور، م. (۱۳۹۴). ارائه راهکاری برای کاهش ریسک معاملات با تحلیل تکنیکال. مجله مدیریت ریسک.
- مساح، ن. (۱۳۹۲). مبانی تحلیل تکنیکال در بازار سرمایه ایران. انتشارات بورس.
- میراشرفی، م. (۱۴۰۱). بررسی تأثیر تحلیل تکنیکال و فاندamental بر سرمایه‌گذاری در ارزش‌های دیجیتال. نشریه مالی و سرمایه‌گذاری.
- هرورانی، ف.، و خلیلی عراقی، م. (۱۳۹۹). طراحی استراتژی معاملات الگوریتمی با اندیکاتور میانگین متحرک تعدیل پذیر (AMA). مجله پژوهش‌های مالی و اقتصادی.
- Antonio Silva, J., et al. (2015). Hybrid portfolio management based on fundamental and technical analysis. *Journal of Finance and Investment*.
- Beyond, M., et al. (2013). The role of stochastic strategies and technical analysis in stock market profitability. *Journal of Financial Sciences*.
- Chang, et al. (2013). Portfolio optimization with various risk measures and technical analysis using genetic algorithms. *Journal of Financial Engineering*.
- Currie, D., Murphy, D., & Wang, Y. (2016). Repeating patterns in technical analysis: Myth or reality? *Journal of Technical Analysis*, 73(2), 44–61.

- Hadizadeh, A., & Mirzaei, M. (2022). Developing a deep reinforcement learning model for trading in the Iranian stock market. *Journal of Artificial Intelligence and Data Mining*.
- Hew, R., et al. (2014). Effectiveness of trading strategies in single markets. *Journal of Financial Economics*.
- Jadhao, M., et al. (2018). Forecasting stock market indices using artificial neural networks and prediction algorithms. *Journal of Financial Markets*.
- Legua, A., et al. (2014). Stock market prediction using fuzzy logic. *Journal of Artificial Intelligence*.
- Lewis, K., Morkel-Kingsbury, N., & Mungai, C. (2017). *Financial markets and institutions*. Oxford University Press.
- Li, J., et al. (2019). Global market prediction using deep Q-networks based on price chart images. *Journal of Applied Artificial Intelligence*.
- Lin, K. (2018). Technical analysis and stock dividend prediction. *Journal of Financial Management*.
- Lopez, C., Gutierrez, M., & Llorente, C. (2012). Technical analysis in the stock market: A review. *International Journal of Economics and Finance*, 4(9), 102–113.
- Nabipour, M., et al. (2020). Stock price prediction and classification of various sectors of Tehran Stock Exchange using deep networks. *Journal of Computer Science*.
- Park, C. H., & Irwin, S. H. (2007). What do we know about the profitability of technical analysis? *Journal of Economic Surveys*, 21(4), 786–826. <https://doi.org/10.1111/j.1467-6419.2007.00519.x>
- Pinches, G. E. (1970). *Essentials of financial management*. Harper & Row.
- Segal, T., Smith, A., & Zhang, J. (2015). *Financial assets and investment decisions*. McGraw-Hill Education.
- Yu, S., et al. (2013). Efficiency of technical analysis in East and Southeast Asian markets. *Journal of Financial Research*.