

چکیده

بازار بورس یکی از پیچیده‌ترین و پویاترین سیستم‌های اقتصادی است که پیش‌بینی رفتار آن نقش مهمی در تصمیم‌گیری‌های سرمایه‌گذاری، مدیریت ریسک و سیاست‌گذاری‌های مالی دارد. با توجه به طبیعت غیرخطی و پویای بازار بورس، استفاده از مدل‌های پیشرفته در یادگیری ماشین و بهینه‌سازی می‌تواند در بهبود دقت پیش‌بینی و کاهش خطای تخمین تأثیر بسزایی داشته باشد. در این پژوهش، به منظور بهبود دقت پیش‌بینی بازار بورس، یک مدل ترکیبی مبتنی بر شبکه حافظه بلندمدت کوتاه‌مدت^۱ و دو الگوریتم هوشمند بهینه‌سازی، شامل الگوریتم ژنتیک^۲ و الگوریتم ازدحام ذرات^۳، طراحی و توسعه داده شده است.

شبکه LSTM به دلیل توانایی آن در یادگیری الگوهای پیچیده و به‌کارگیری حافظه برای پردازش داده‌های زمانی، یکی از قدرتمندترین ابزارها در پیش‌بینی سری‌های زمانی محسوب می‌شود. با این حال، تنظیم مناسب پارامترهای^۴ این شبکه تأثیر مستقیمی بر عملکرد آن دارد. در این تحقیق، از ترکیب الگوریتم‌های ژنتیک و ازدحام ذرات به عنوان ابزار بهینه‌ساز استفاده شده است تا پارامترهای شبکه LSTM بهینه شوند و دقت پیش‌بینی افزایش یابد. به‌طوری‌که ابتدا الگوریتم ژنتیک برای هدایت جمعیت اولیه به نواحی بهینه به کار گرفته شده و سپس الگوریتم ازدحام ذرات برای بهبود بیشتر راه‌حل‌ها اعمال گردیده است. الگوریتم ژنتیک با شبیه‌سازی فرآیند تکامل طبیعی و ازدحام ذرات با الهام از رفتار اجتماعی ذرات، توانایی بالایی در جستجوی فضای پارامترهای پیچیده دارند.

برای ارزیابی مدل پیشنهادی، از داده‌های واقعی بورس ایران استفاده شده است. معیار ارزیابی جذر میانگین مربعات خطا^۵ می‌باشد. این معیار بیانگر میزان اختلاف بین مقادیر واقعی و مقادیر پیش‌بینی‌شده است، و مقدار کمتر آن نشان‌دهنده عملکرد بهتر مدل می‌باشد. نتایج نشان داد که ترکیب الگوریتم‌های PSO و GA منجر به بهبود عملکرد مدل نسبت به استفاده از هر یک از این الگوریتم‌ها به‌تنهایی نشده است. مقایسه نتایج نشان می‌دهد که روش PSO در بهینه‌سازی پارامترهای شبکه LSTM دقت بالاتری در پیش‌بینی فراهم کرده است.

این تحقیق از نظر علمی و عملی دستاوردهای قابل‌توجهی دارد. از منظر علمی، این پژوهش گامی مؤثر در بهبود تکنیک‌های یادگیری عمیق برای پیش‌بینی بازارهای مالی ارائه می‌دهد. از نظر عملی، یافته‌های تحقیق می‌تواند به سرمایه‌گذاران و تحلیل‌گران مالی کمک کند تا تصمیمات بهتری بر اساس پیش‌بینی دقیق‌تر رفتار بازار بورس اتخاذ کنند و ریسک‌های سرمایه‌گذاری را به حداقل برسانند. در نهایت، این مدل پیشنهادی می‌تواند برای تحلیل و پیش‌بینی سایر مسائل سری‌های زمانی در حوزه‌های مختلف اقتصادی و صنعتی نیز مورد استفاده قرار گیرد.

^۱ - LSTM (Long Short-Term Memory)

^۲ - GA

^۳ - PSO

^۴ - NumHidden, InitialLearnRate, LearnRateDropPeriod, MinBatchSize, DR

^۵ - RMSE