

## پیش‌بینی شاخص بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از مدل خاکستری فوریه مارکوف

به‌نوش شاکری<sup>۱</sup>، اکبر اصفهانی‌پور<sup>۲</sup>، پژمان مهران<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، دانشکده صنایع و سیستم‌های مدیریت؛ shakeri.behnoush@aut.ac.ir

<sup>۲</sup> هیئت علمی دانشگاه صنعتی امیرکبیر، دانشکده صنایع و سیستم‌های مدیریت؛ esfahaa@aut.ac.ir

<sup>۳</sup> هیئت علمی دانشگاه صنعتی امیرکبیر، دانشکده صنایع و سیستم‌های مدیریت؛ p.mehran@aut.ac.ir

### چکیده

توانایی در پیش‌بینی سری‌های زمانی مالی از موضوعات مورد توجه بسیاری از محققان از گذشته تاکنون بوده‌است. محققان همواره از مدل‌های مختلفی مانند رویکردهای آماری، اقتصادسنجی، شبکه‌های عصبی مصنوعی، فازی و الگوریتم‌های تکاملی و ژنتیک بمنظور پیش‌بینی وضعیت آتی سری زمانی استفاده کرده‌اند. در این مقاله ضمن معرفی رویکرد نسبتاً جدید تئوری سیستم خاکستری، با استفاده از مدل‌های پیش‌بینی خاکستری  $GM(1,1)$  و مدل خاکستری Verhulst به پیش‌بینی شاخص سهام پرداخته می‌شود. سپس عملکرد مدل‌های خاکستری با استفاده از سری‌های فوریه بمنظور مدل‌سازی خطای پسماند حاصل از مدل پیش‌بینی خاکستری بهبود داده می‌شود. در نهایت برای بهبود مقدار نهایی پیش‌بینی مدل خاکستری فوریه از مدل پیش‌بینی زنجیره مارکوف استفاده شده‌است. بمنظور مقایسه چگونگی عملکرد مدل پیش‌بینی و بررسی وضعیت آتی شاخص سهام داده‌های شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران (TEPIX) از دو منظر دارای روند و یا نوسانی بودن سری زمانی و تأثیر اندازه نمونه اولیه در دقت پیش‌بینی مورد مطالعه قرار داده شده‌است. نتایج حاصل از بررسی نشان می‌دهد، استفاده از مدل خاکستری برای سری‌های زمانی دارای روند و ایستای مناسب است و افزایش تعداد داده‌های ورودی عملکرد مدل خاکستری را بمیزان قابل توجهی کاهش می‌دهد. همچنین مدل  $GM(1,1)$  نسبت به مدل خاکستری Verhulst دقت بالاتری در مدل‌سازی سری زمانی و پیش‌بینی خواهد داشت.

### کلمات کلیدی

پیش‌بینی، شاخص بورس اوراق بهادار، مدل‌های پیش‌بینی خاکستری، سری فوریه، زنجیره مارکوف.

## Tehran Stock Index Prediction Using Grey Fourier Markov

B. Shakeri, A. Esfahanipour, P. Mehran

Department of Industrial Engineering & Management Systems, Amirkabir University of Technology

### ABSTRACT

Ability to forecast precisely had been one of the substantial issues is taken into consideration of many researchers. Researchers always had been utilized different models such as statistical approaches, econometrics, artificial neural network, fuzzy, evolutionary and genetic algorithms. Therefore, in this article, after a brief review of grey system theory, a relatively new approach, the stock index is predicted by means of Grey Model (1,1) and Grey Verhulst. The accuracy of the models have improved by means of Fourier series for modeling the resulted residual errors, also Markov chain has been used for rectifying the final predicted value. In aims to evaluation the performance of the prediction models, the model has implemented in Tehran Stock Index. The model performance has investigated according to two aspects, the volatile or trending time series and sample size effect on prediction accuracy. The results depicted that the grey model is suitable for static time series not highly volatile time series and increasing number of input reduces the performance of grey model. The  $GM(1,1)$  has better accuracy rather than Grey Verhulst in model fitting and prediction.

<sup>۱</sup> Corresponding author. Tel.: +989362293339;

E-mail address: shakeri.behnoush@aut.ac.ir (behnoush.shakeri).