

ارائه یک روش نوین سری زمانی فازی برای پیش بینی نوسانات قیمت ارز

مجید بهره پور
باشگاه پژوهشگران جوان
موسسه آموزش عالی خاوران مشهد
Bahrepour@iraniantelents.org

محمد رضا اکبرزاده توتونچی
دانشگاه فردوسی مشهد
گروه برق و کامپیوتر
Akbarzadeh@ieee.org

مهدی یعقوبی
دانشگاه آزاد اسلامی، واحد مشهد
گروه هوش مصنوعی و سخت افزار
Yaghobi@mshdiau.ac.ir

زمانی فازی را برای کاربردهای متفاوت، از قبیل ثبت نام، شاخص سهام، چرخه تجارت و پیش بینی دما پیشنهاد می کنند [4-5]. Chen با استفاده از عملگرهای ریاضی ساده نتایج پیش بینی خوبی را برای ثبت نام های دانشگاه آلاباما ارائه داده است [5]. Ju مدل فازی ژنتیکی را برای بررسی پیش بینی مشکلات نرخ سود و Ringwood شیوه ای را برای پیش بینی سری های زمانی فازی، که از الگوریتم ژنتیک استفاده می کند، مطرح کردند [7]. Yu سری های زمانی فازی وزن دار را برای کاهش عدم قطعیت پیشنهاد نمود [1]. Chen از الگوریتم های ژنتیکی برای فواصل بهینه در سری های زمانی فازی استفاده نمود و توانست پیش بینی دقیق تری از میزان ثبت نام دانشگاه آلاباما ارائه نماید [2].

در این مقاله نگارندگان ترکیبی از دو نقطه قوت مدل Chen برای طول فواصل متغیر و مدل Yu برای برخورد مناسب با عدم قطعیت های موجود را پیشنهاد می نمایند و کارا بودن آن را بر روی داده های بازار ارز (فارکس) نشان می دهند. نتایج تجربی نشان می دهد که ترکیب این دو ایده نتیجه بهتری از حالت مجزا می باشد، همچنین مدل پیشنهادی نگارندگان، ابزار مناسبی برای پیش بینی نوسانات قیمت ارز می باشد. ساختار کلی مقاله بدین صورت سازمان دهی شده است. در بخش 2 مدل سری های زمانی فازی وزن دار بیان می گردد. در بخش 3 مروری بر مدل Chen مبنی بر الگوریتم ژنتیک شده است. در بخش 4 روش پیشنهادی آورده شده است، در بخش 5 نتایج عملی بدست آمده را نشان می دهد و نهایتاً در بخش 6 نتیجه گیری انجام شده است.

۲- پیش بینی سری های زمانی بر اساس سری های زمانی فازی وزن دار

بر اساس [1]، یکی از معایب سری های زمانی فازی متداول نادیده گرفتن تعداد تکرار روابط منطقی فازی (FLR) می باشد که این امر موجب افزایش عدم قطعیت در محاسبه پیش بینی ها می گردد. Yu مدلی را برای کاهش این عدم قطعیت به شرح زیر ارائه می نماید [1]:

ابتدا مجموعه جهانی U را به صورت $U = [\text{Start}, \text{End}]$

تعریف و سپس آن را به بخش هایی افراز می کنند سپس از تعیین

چکیده: سری های زمانی فازی اخیراً توجه بسیاری از محققین را به خود جلب نموده است چرا که برخورد مناسبی با ابهامات و داده های غیر کامل می تواند داشته باشد. یکی از روش های جدید در پیش بینی سری های زمانی، استفاده از الگوریتم ژنتیک، پیشنهاد شده توسط Chen می باشد که تا کنون کمترین خطا را در پیش بینی ها گزارش نموده است. مهمترین نقطه ضعف این روش در دید نگارندگان عدم بکار گیری مکانیزمی در برخورد با عدم قطعیت های موجود در این روش می باشد. در مدل پیشنهادی نگارندگان، سری های زمانی فازی وزن دار به عنوان مکانیزم برخورد با عدم قطعیت با مدل Chen ترکیب شده و از میزان خطای محاسبات کاسته شده است. همچنین مدل پیشنهادی برای داده های بازار ارز (فارکس) نیز امتحان شده است و کارایی این روش برای پیش بینی نرخ نوسانات ارز نشان داده شده است.

واژه های کلیدی: بازار ارز، الگوریتم ژنتیک، مدل وزن دار، پیش بینی، فارکس، سری های زمانی فازی

۱- مقدمه

یکی از ابزارهای مهم توسعه و پیشرفت هر کشوری وجود بازارهای مالی توانمند است و رشد اقتصادی، نیازمند بازار سرمایه کارآمد جهت تخصیص بهینه منابع سرمایه می باشد. پیش بینی وضعیت آینده بازار و اتخاذ روش های صحیح برای بدست آوردن بیشترین سود از بازار موجود، یکی از اصلی ترین نیازهای صنایع و افرادی است که در زمینه های اقتصادی فعالیت می کنند. یکی از ابزار های پیش بینی داده های سری زمانی، سری های زمانی فازی می باشد. تا بحال محققین از منطق فازی برای پیش بینی داده های سری زمانی به نحو های مختلفی استفاده نموده اند. Tanaka برنامه نویسی خطی را برای حل کردن رگرسیون فازی و watada رگرسیون فازی را برای حل کردن سری های زمانی فازی به کار بردند [2-3]. Song و chissom تعاریف جدیدی را برای سری های زمانی فازی پیشنهاد کردند. این تعاریف، مدل سری های

می‌شود که به سادگی FLR های تکراری در پیش بینی ثبت نام دانشگاه نادیده گرفته می‌شوند، که این امر باعث افزایش عدم قطعیت و کاهش دقت پیش بینی می‌گردد. نگارندگان برای کاهش عدم قطعیت و افزایش دقت سری‌های زمانی ارائه شده در مدل Chen، وزن تعریف شده در مدل Yu را با این روش ترکیب می‌نمایند.

الگوریتم مکانیزم برخورد با عدم قطعیت که می‌بایست در گام بعدی از الگوریتم Chen انجام شود در زیر توضیح داده شده است. فلوجارت کلی روش پیشنهادی نیز در شکل (1) نشان داده شده است.

1- اگر تنها یک رابطه فازی وجود داشته باشد عدم قطعیت وجود نداشته و رابطه به صورت (1) در نظر گرفته می‌شود:

$$Group1: A_1 \rightarrow A_2 \quad (1)$$

2- اگر چند رابطه فازی به صورت (2) وجود داشته باشد نیاز مند به مکانیزمی در برخورد با عدم قطعیت موجود خواهیم داشت.

$$Group2: A_1 \rightarrow A_2, A_3 \quad (2)$$

بر خورد با عدم قطعیت در مرحله تخصیص وزن که مرحله چهارم می‌باشد انجام می‌پذیرد.

3- غیر فازی سازی

برای غیر فازی سازی، اگر $f(t)$ برابر با $A_{j1}, A_{j2}, \dots, A_{jk}$ باشد، ماتریس غیر فازی برابر است با ماتریسی از نقاط میانی

$$M(t) = [m_{j1}, \dots, m_{jk}] \text{ به صورت } A_{j1}, A_{j2}, \dots, A_{jk}$$

که $M(t)$ پیش بینی غیر فازی از $F(t)$ می‌باشد.

4- تخصیص وزن

برای تعیین وزن به صورت زیر عمل می‌کنیم:

اگر $f(t) = A_{j1}, A_{j2}, \dots, A_{jk}$ وزن های تعیین شده برای

$A_{j1}, A_{j2}, \dots, A_{jk}$ ، به صورت W_1, \dots, W_k باشد، ماتریس احتمال

وزن $W(t)$ به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$W(t) = [w'_1, w'_2, \dots, w'_k] = \left[\frac{w_1}{\sum_{h=1}^k h}, \frac{w_2}{\sum_{h=1}^k h}, \dots, \frac{w_k}{\sum_{h=1}^k h} \right] \quad (3)$$

5- انجام پیش بینی

پیش بینی توسط ماتریس غیر فازی و ماتریس وزن دار به صورت

(4) مشخص می‌شود:

متغیرهای زبان شناختی (A_i)، روابط فازی بین آنها را برقرار می‌سازند. در گام بعد از برقراری FLR ها وزن‌های مناسبی را، بر اساس حوزه دانش متخصصین و یا ترتیب FLR ها، به آنها اختصاص می‌دهند. سپس بر اساس وزن‌های نسبت داده شده، محاسبه نهایی ($Final(t)$) را انجام می‌دهند و نهایتاً میانگین مربع خطا (MSE) را بر اساس $Final(t)$ محاسبه می‌کنند. هر چه میزان MSE بدست آمده کمتر باشد، پیش بینی بهتری صورت گرفته است. در واقع مزیت اصلی این مدل نسبت به سری‌های زمانی فازی قبلی بر خورد مناسب با عدم قطعیت موجود، و در نتیجه، میزان MSE پایین‌تر از مدل های پیشین می‌باشد.

۳- پیش‌بینی سری‌های زمانی بر اساس الگوریتم ژنتیک

استفاده از الگوریتم‌های ژنتیک در سری‌های زمانی فازی برای اولین بار توسط Chen ارائه گردید [2]. مزیت این روش در تعیین طول-های متغیر برای مجموعه جهانی U می‌باشد. روند کلی کار در زیر بیان شده است [2].

ابتدا مجموعه جهانی U را بر اساس D_{min} و D_{max} به صورت

$$U = [D_{min} - D_1, D_{max} + D_2]$$

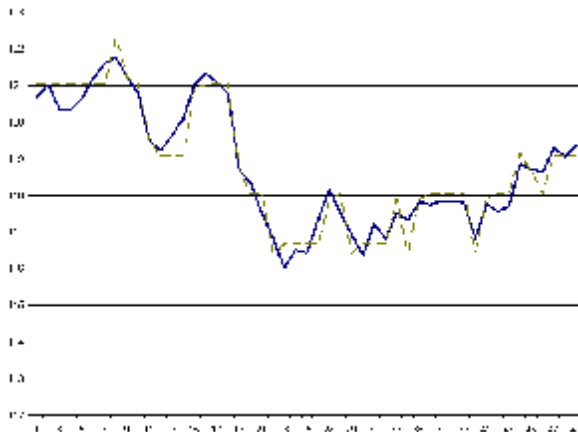
تعریف کرده، سپس آن را به فواصل مناسب افزایش می‌دهند. در گام بعد از تولید کروموزم‌ها برای

هریک از آنها تعداد مشخصی ژن به صورت تصادفی ایجاد و مقادیر زبان شناختی را به صورت A_i تعریف می‌کنند. بعد از فازی سازی، روابط فازی (FLR) مناسب را بین آنها برقرار می‌سازند و در گام بعد از برقراری FLR ها پیش بینی را انجام می‌دهند. در مرحله بعد عملیات برش و جهش را روی داده ها اعمال می‌کند و در نهایت میانگین مربع خطا (MSE) را برای هر کروموزم محاسبه می‌کند.

در این مرحله تعدادی از کروموزم ها که MSE پایین‌تری دارند، انتخاب می‌کند و بقیه را کنار می‌گذارد و مجدداً یک سری داده های جدید ایجاد و بعد از اعمال مجدد عملیات برش و جهش، MSE را محاسبه می‌کند. این روند را ادامه می‌دهد تا زمانی که میزان خطا نزدیک به صفر شود و یا کار خاتمه یابد. در نهایت کروموزمی که کمترین MSE را دارا باشد به عنوان بهترین پیش بینی انتخاب می‌شود. مهمترین مزیت این روش، پویا بودن طول هر بازه می‌باشد که این روش باعث افزایش دقت خروجی می‌شود. به نظر نگارندگان، عیب این روش عدم اتخاذ سیاست های برخورد با عدم قطعیت می‌باشد. نگارندگان برای پر کردن کاستی این روش، ترکیب مدل سری های زمانی فازی وزن دار، پیشنهاد شده توسط Yu را با این روش را توصیه می‌نمایند.

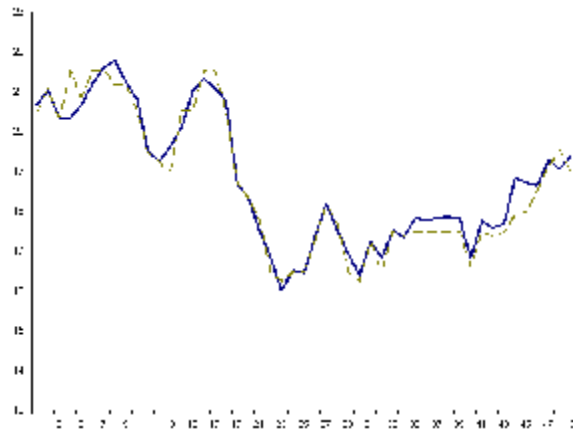
۴- روش پیشنهادی

یکی از بهترین روش‌هایی که خطای کمتری را تاکنون در سری های زمانی فازی گزارش نموده است استفاده از سری‌های زمانی فازی در ترکیب با الگوریتم ژنتیک می‌باشد. با تأمل در این روش مشاهده



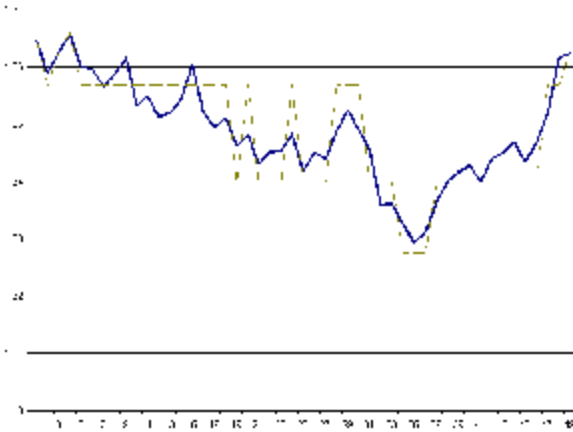
شکل 2-2- تخمین قیمت بین ژاپن در مقابل دلار آمریکا با استفاده از روش سری های زمانی در ترکیب با الگوریتم های ژنتیک.

MSE= 0.168496



شکل 2-3- تخمین قیمت بین ژاپن در مقابل دلار آمریکا با استفاده از روش پیشنهادی.

MSE=0.127037

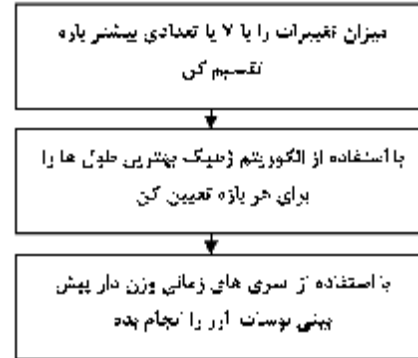


شکل 2-4- تخمین قیمت یورو در مقابل دلار آمریکا با استفاده از روش سری های زمانی وزن دار.

MSE=2.09E-05

$$nal(t) = M(t) \times W(t)^T$$

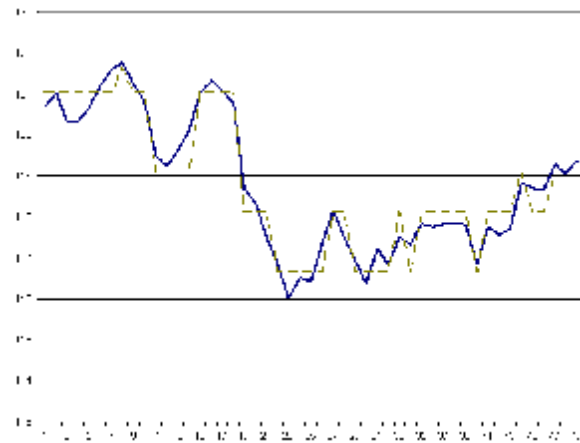
(4)



شکل 1- الگوریتم پیشنهادی نگارندگان

۵- نتایج تجربی

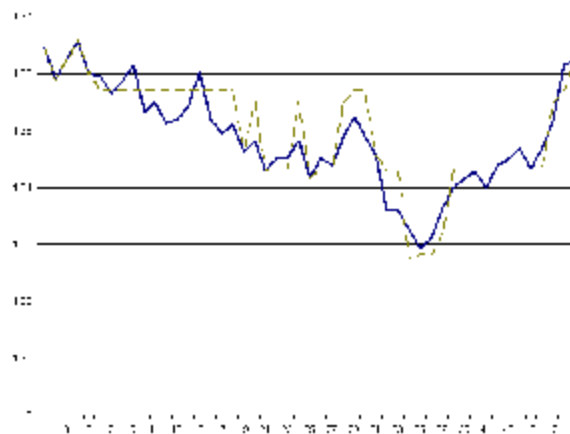
روش پیشنهادی و دو روش Chen و Yu به کمک زبان برنامه سازی C# 2.0 پیاده سازی شده است. مجموعه داده های مورد استفاده، داده های روزانه بازار ارز از سایت <http://fx.sauder.ubc.ca/> دریافت شده است. هر سه الگوریتم بر روی این داده ها آزمایش شده است و نتایج در شکل های (2) نشان داده شده است.



شکل 2-1- تخمین قیمت بین ژاپن در مقابل دلار آمریکا با استفاده از روش سری های زمانی وزن دار.

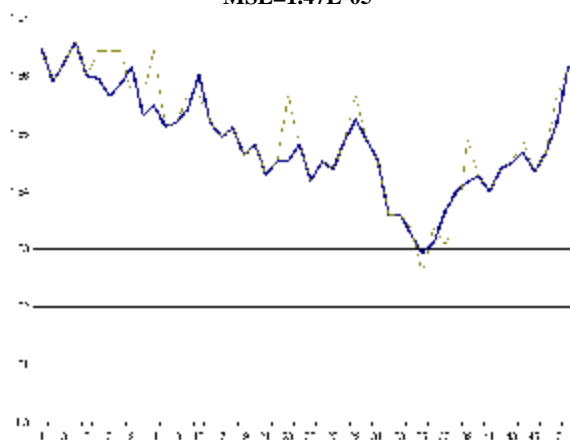
MSE=0.17609

- [2] Shyi-Ming Chen, Nien-Yi Chung, "Forecasting Enrollments of Students by Using Fuzzy Time Series and Genetic Algorithms". Information and Management Sciences Volume 17, Number 3, pp. 1-17, 2006
- [3] S.R. Singh, "A simple method of forecasting based on fuzzy time series" ELSEVIER Journal of Applied mathematics and Computation, 2007
- [4] Kunhuang Huarng, Tiffany Hui-Kuang Yu, "The application of neural networks to forecast fuzzy time series" ELSEVIER Journal of Physica A, 2006
- [5] Sheng-Tun Li, Yi-Chung Cheng, "Deterministic fuzzy time series model for forecasting enrollments", ELSEVIER Journal of Computers and Mathematics with applications, 2007
- [6] Ching-Hsue Cheng, Tai-Liang Chen, Hia Jong Teoh, Chen-Han Chiang, "Fuzzy time-series based on adaptive expectation model for TAIEX forecasting", ELSEVIER Journal of Expert Systems with Applications, 2007
- [7] SHYI-MING CHEN "FORECASTING ENROLLMENTS BASED ON HIGH-ORDER FUZZY TIME SERIES", ELSEVIER Journal of Cybernetic and Systems, 2002
- [8] Shyi-Ming Chen, "Forecasting enrollments based on fuzzy time series", ELSEVIER Journal of Fuzzy sets and Systems, 1996
- [9] Kunhuang Huarng, Hui-Kuang Yu, "A Type 2 fuzzy time series model for stock Index forecasting". ELSEVIER Journal of Physica A, 2005
- [10] Tai-Liang Chen, Ching-Hsue Cheng, Hia Jong Teoh, "Fuzzy time-series based on Fibonacci sequence for stock price forecasting", ELSEVIER Journal of Physica A, 2007
- [11] S.R. Singh, "A robust method of forecasting based on fuzzy time series" ELSEVIER Journal of Applied mathematics and Computation, 2007



شکل 2-5- تخمین قیمت یورو در مقابل دلار آمریکا با استفاده از روش سری های زمانی در ترکیب با الگوریتم های ژنتیک.

MSE=1.47E-05



شکل 2-6- تخمین قیمت یورو در مقابل دلار آمریکا با استفاده از روش پیشنهادی.

MSE=1.17E-05

۶- نتیجه گیری

در این مقاله نگارندگان مدل Chen که یکی از دقیقترین مدل های ارائه شده برای سری های زمانی فازی می باشد را با مدل Yu ترکیب نموده و عدم قطعیت موجود در مدل Chen را کنترل نموده اند. نتایج آزمایش بر روی داده های بازار ارز نشان می دهد که این روش ترکیبی از مدل های مجزای Chen و Yu دارای دقت بیشتری می باشد. همچنین نتایج عملی بدست آمده نشان می دهد که مدل پیشنهادی نگارندگان کاربرد مناسبی در تخمین قیمت ارز دارد.

مراجع

- [1] Hui-Kuang Yu, "Weighted fuzzy time series models for TAIEX forecasting". ELSEVIER Journal of Physica A, 2005