



## دانشکده مهندسی کامپیوتر

درس مبانی الگوریتم‌های معاملاتی

---

تمرین سری ۴

---

مدرس ..... دکتر انتظاری

تاریخ انتشار ..... ۱۴۰۲/۰۹/۲۰

تاریخ تحویل ..... ۱۴۰۲/۱۰/۰۱

## در رابطه با تمرین

➤ این تمرین شامل مباحث:

- تحلیل سری زمانی

می باشد.

➤ برای پاسخگویی به سوالات این تمرین نیاز است که به مطالب اسلایدهای:

- Time Series Analysis

- Backtesting

مسلط باشید.

➤ فایل پاسخ خود را به صورت [HW4\\_StudentID.zip](#) نام گذاری کرده و در کوئرا ارسال کنید. (برای

مثال HW4\_12345678.zip)

➤ به هیچ وجه تمرینی را از دیگران کپی نکنید. در صورت مشاهده تقلب و کپی در تمرینات، نمره هر دو

طرف صفر در نظر گرفته خواهد شد.

➤ مهلت این تمرین تا پایان روز جمعه ۱ دی ماه می باشد. بعد از آن تحویل با تأخیر محسوب خواهد شد.

به مدت ۱۵ روز (مجموعاً برای تمرینات و پروژه) می توانید تأخیر مجاز داشته باشید.

در این تمرین با کمک دو مدل ARIMA و GARCH یک استراتژی طراحی می‌کنیم. در این استراتژی (لینک) ما از یک مدل ARIMA برای پیش‌بینی مقادیر آینده یک سری زمانی و سپس از یک مدل GARCH برای تخمین نوسانات باقیمانده‌ها استفاده می‌کنیم. در ابتدا هدف یافتن بهترین ترتیب مدل  $ARIMA(p,d,q)$  بر اساس مقدار AIC آن مدل است. برای این هدف، مدل ARIMA را با مقادیر مختلفی از  $(p,d,q)$  تکرار می‌کنیم و بر اساس پارامترهای گزارش شده از هر مدل، مدل با کم‌ترین AIC را به عنوان بهترین مدل ذخیره می‌کنیم. سپس مدل ARCH را با residuals که تفاوت بین مقادیر واقعی مشاهده شده و مقادیر پیش‌بینی شده توسط مدل ARIMA است مقداردهی می‌کنیم و برای پارامترهای  $p, q$  مدل ARCH از پارامترهای مدل ARIMA بهینه، استفاده می‌کنیم. برای محاسبه نوسان residuals در مدل ARCH، مطابق با استراتژی اصلی  $GARCH(1,1)$  را قرار می‌دهیم. در ادامه مدل ARCH را آموزش می‌دهیم. مدل ARCH دو مقدار واریانس و میانگین گام‌های آینده را پیش‌بینی می‌کند که در این مسئله هدف پیش‌بینی میانگین یک روز آینده است. حال به کمک پیش‌بینی مدل می‌توانیم سیگنال خرید و فروش را دریافت کنیم که اگر مقدار میانگین پیش‌بینی شده مثبت باشد سیگنال خرید و اگر مقدار پیش‌بینی شده منفی باشد سیگنال فروش را خواهیم داشت.

می‌خواهیم استراتژی بالا را برای پیش‌بینی تغییرات قیمت رمزارزها با استفاده از زبان پایتون پیاده‌سازی کنیم.

(۱) در اولین مرحله داده‌های رمز ارزهای بیت‌کوین و اتریوم دو سال گذشته، را در تایم‌فریم روزانه دریافت کنید سپس از بازه ۲۰۲۱-۷-۱ تا ۲۰۲۳-۷-۱ به مدت دو سال برای آموزش و از بازه ۲۰۲۳-۷-۱ تا ۲۰۲۳-۷-۱ به مدت ۵ ماه برای تست در نظر بگیرید.

(۲) در مرحله دوم با کمک داده‌های انتخاب شده و با توجه به توضیحات ارائه شده، استراتژی را پیاده‌سازی کنید. از تکنیک Rolling Window استفاده کنید و برای هر Window مدل ARIMA بهینه را با کمک تکرار مدل، با ترکیب مختلف از  $p, q, d$  بدست بیاورید. برای متغیرهای  $p, q$  ترکیب‌های  $p=\{0,...,5\}$  و  $q=\{0,...,5\}$  را در نظر بگیرید و همه‌ی ترکیب‌های ممکن را امتحان کنید. در ادامه مدل ARCH را نیز آموزش دهید و سیگنال‌های به دست آمده از این استراتژی را در یک فایل CSV ذخیره کنید.

(۳) با توجه به سیگنال‌های بدست‌آمده در مرحله قبل یک تابع Backtest بنویسید که با مقدار اولیه ۱۰۰ دلار به خرید و فروش مطابق با سیگنال بپردازد.

(۴) پس از انجام کار با توجه به نتایج بدست‌آمده، معیارهای MSE, MAPE را مشابه با مثال‌های حل شده در کلاس محاسبه کنید. تابع Sharp Ratio را پیاده‌سازی و مقدار آن را نیز محاسبه، همچنین تابع equity را پیاده‌سازی کنید و نمودار آن را به شکل روزانه برای استراتژی ARIMA, GARCH و استراتژی Buy & Hold در کد خود رسم کنید و به کمک این دو نمودار و معیارها، تحلیل خود را ارائه دهید.

کد اجرا شده مربوط به استراتژی فوق را در یک فایل نوت‌بوک (ipynb). به همراه گزارش تحلیل نتایج در قالب pdf به صورت یک فایل zip شده درآورده و ارسال نمایید.

موفق باشید.