

به نام خدا

در این نوشتار قصد داریم مفاهیم اولیه و کار با سری های زمانی رو توضیح بدم براتون. در ادامه هم یک فایل داده از دیتای سهام اپل طی 1 سال قرار داده شده. 25 درصد انتهایی داده برای تست هست. در نهایت با توجه به مطالبی که درباره مدل سازی توسط سری های زمانی ARMA در انتهای این نوشتار یاد می گیرین، می تونید مدل نهاییتون که متشکل از یک مدل ARMA + مدل/ایده خودتون که می تونه هرچیزی باشه رو روی داده تست اجرا کنید و دقت نهاییتون رو توی گروه گزارش و برای جلسه بعد مدلتون رو ارایه کنید.

مدل Auto Regressive Moving Average که به اختصار ARMA نامیده میشه، از ترکیب دو مدل Auto Regressive و Moving Average ساخته میشه. مدل اول سعی می کنه مقادیر سری زمانی رو برحسب تعداد لگ هایی که براش ست کردیم، تفسیر کنه. مثلا معادله زیر، یه نمونه از تفسیر مقادیر سری زمانی X برحسب 3 لگ قبلیش هست :

$$X_t = c + \phi_1 X_{t-1} + \phi_2 X_{t-2} + \phi_3 X_{t-3} + \varepsilon_t$$

توی معادله بالا، ترم اپسیلون خطای تخمین در نظر گرفته میشه و فرض میشه که یه نویز سفیده. ینی یه توزیع نرمال با میانگین صفر و واریانس مشخص. در صورتی که میانگین و واریانس ترم اپسیلون، مقدار مشخصی باشه در طی زمان و تغییر نکنه، در این صورت اصطلاح Stationary در مورد اون به کار می ره. در اغلب موارد توی سری های زمانی مالی، مقدار مورد نظر ما استیشنری نیست و باید یجوری این مشکل رو حل کنیم. به عنوان یه نکته که می تونید درباره اثباتش فکر کنید، میشه گفت که اگر ریشه های چند جمله ای مشخصه معادله مدل AR ما خارج دایره واحد باشه، در این صورت اون ترم اپسیلون استیشنری میشه!

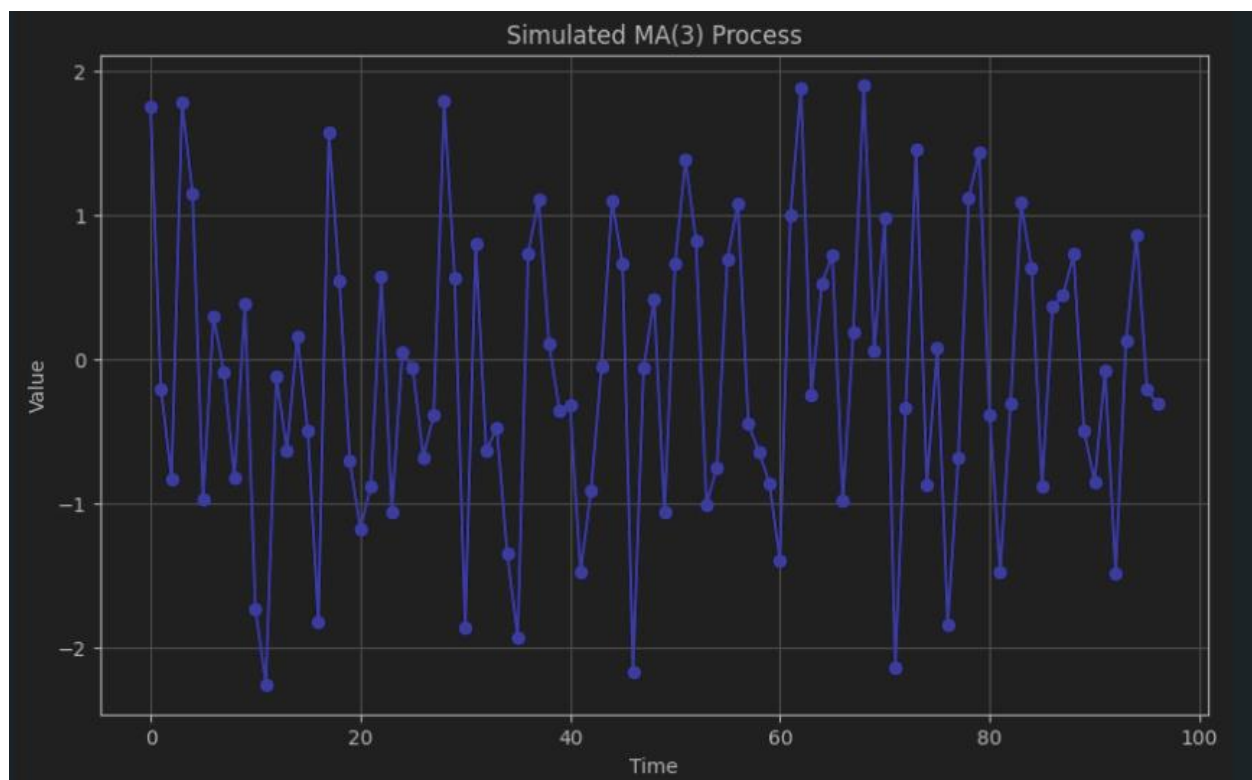
حالا این که تعداد لگ ها چی باشه، برای مشخص کردنش روش هایی وجود داره. مثلا ACF و PACF از جمله اون روش ها هستند. (به عنوان تمرین خوبه که یه سرچی درباره این روش ها بکنید.)

مدل Moving Average هم همین طوره . منتها توی این مدل فرض میشه که سری زمانی ما، یه میانگین مشخصی مثل  $\mu$  داره و ترم هایی که به اون اضافه میشن، سعی دارن که مقدار خطای تخمین میانگین (که همون  $\mu$  هست) رو یجوری بر حسب ترم های قبلی خطا تفسیر کنن. مثلا معادله زیر یه نمونه از MA(3) است :

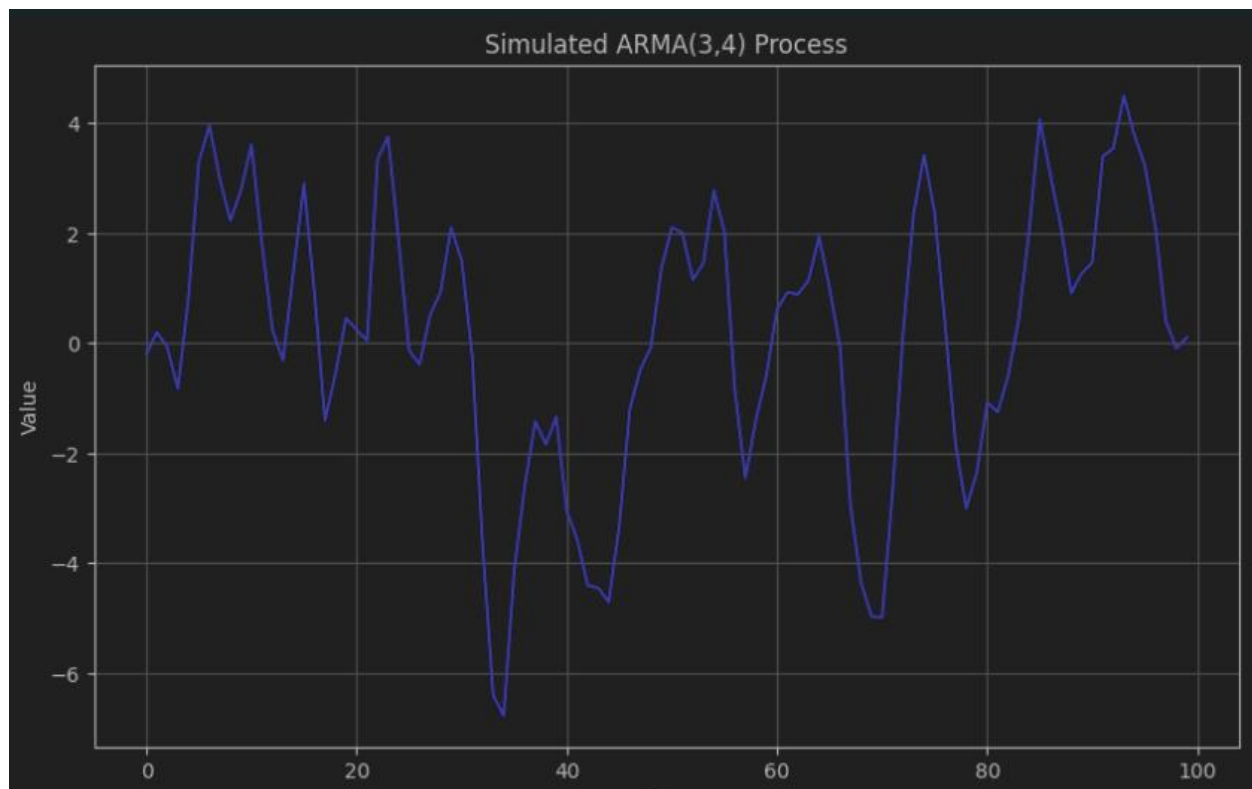
$$X_t = \mu + \varepsilon_t + \theta_1\varepsilon_{t-1} + \theta_2\varepsilon_{t-2} + \theta_3\varepsilon_{t-3}$$

توی معادله بالا، تا 3 تا لگ از نویز داره در نظر گرفته میشه.

در ادامه یه نمونه از مقادیر یه سری زمانی آورده شده که توسط معادله بازتولید شده. توی شکل زیر، مقدار 0 در نظر گرفته شده و ضرایب به ترتیب 0.1, -0.4, 0.2 در نظر گرفته شده :



حالا، یه کار منطقی اینه که برای محاسبه نویز یه مدل  $\text{Auto Regressive}$ ، از یه مدل  $\text{Moving Average}$  استفاده کنیم. در این صورت ما یه مدل  $\text{ARMA}(p,q)$  خواهیم داشت که  $p$  نشون دهنده تعداد لگ های در نظر گرفته شده از مدل  $\text{AR}$  و  $q$  نشون دهنده تعداد لگ های در نظر گرفته شده از مدل  $\text{MA}$  هست. در ادامه یه نمونه 100 تایی از یه مدل  $\text{ARMA}(3,4)$  آورده شده :



[کد تولید نمونه های بالا](#)

الان تقریبا کلیات مدل های ARMA گفته شد. البته بحث درباره جزئیات این مدل ها و این که چه نکاتی باید در موقع استفاده از اون ها رعایت بشه به جلسه های آتی موکول میشه.

کاری که پیگیریش به خودتون واگذار میشه، نحوه فیت کردن مدل به داده هست که با یه سرچ ساده می شه یادش گرفت.

به عنوان تمرین می تونید از یه مدل ARMA به عنوان مدل پایه استفاده کنید.(البته انتخاب لگ های مناسب با توجه به روش های ذکر شده ACF و PACF هم به خودتون واگذار میشه.) بعد از آموزش مدل روی داده آموزش، دقت پیش بینیتون رو روی داده تست اندازه بگیرید. دقت پیش بینی جهتی مد نظر هست و معیار های اندازه گیری Macro F-measure و Accuracy معیار های خوبی برای گزارش کردن هستند.