نمونه سوالات امتحان دانشگاه آزاد اسلام شهر
رشته مدیریت مالی درس اقتصاد سنجی مالی استاد سیدامیرحسین حسینی

مفهوم اقتصادسنجی مالی را توضیح دهید و بیان کنید چه تفاوتی با آمار مالی و اقتصادسنجی عمومی دارد.
پاسخ:اقتصادسنجی مالی شاخه‌ای تخصصی از اقتصادسنجی است که به استفاده از روش‌های آماری و ریاضی برای تحلیل داده‌های مالی می‌پردازد. هدف اصلی آن، مدل‌سازی روابط بین متغیرهای مالی، پیش‌بینی رفتار بازارها و آزمون فرضیه‌های مالی است. متغیرهایی مانند بازده سهام، نرخ بهره، نرخ ارز، ریسک بازار، قیمت دارایی‌ها و نوسانات مالی در این حوزه مطالعه می‌شوند.
تفاوت اقتصادسنجی مالی با آمار مالی در این است که آمار مالی بیشتر بر توصیف داده‌ها، محاسبه شاخص‌ها، توزیع‌ها و معیارهای پراکندگی و ریسک تمرکز دارد، در حالی که اقتصادسنجی مالی فراتر رفته و به تخمین مدل، آزمون فرض، شناسایی روابط علّی یا همبستگی، و پیش‌بینی می‌پردازد.
همچنین تفاوت آن با اقتصادسنجی عمومی این است که داده‌های مالی معمولاً ویژگی‌های خاصی دارند؛ از جمله:
- نوسان‌پذیری بالا
- ناهمسانی واریانس
- خوشه‌بندی نوسانات
- توزیع‌های غیرنرمال
- وجود شوک‌های ناگهانی
- وابستگی زمانی شدید

به همین دلیل در اقتصادسنجی مالی مدل‌های خاصی مانند ARCH، GARCH، VAR، VECM،ARIMA و مدل‌های نوسان‌پذیری شرطی بسیار کاربرد دارند، در حالی که در اقتصادسنجی عمومی ممکن است بیشتر از رگرسیون خطی کلاسیک و مدل‌های پانلی استفاده شود.

چرا در اقتصادسنجی مالی معمولاً از داده‌های سری زمانی بیشتر از داده‌های مقطعی استفاده می‌شود؟
پاسخ:در اقتصادسنجی مالی بخش مهمی از تحلیل‌ها به رفتار متغیرهای مالی در طول زمان مربوط است. قیمت سهام، بازده شاخص بورس، نرخ بهره، نرخ ارز و تورم همگی متغیرهایی هستند که در طول زمان تغییر می‌کنند و تحلیل آنها نیازمند داده‌های سری زمانی است.
علت استفاده بیشتر از داده‌های سری زمانی عبارت است از:
- تحلیل روند: بررسی تغییرات بلندمدت قیمت‌ها و شاخص‌ها
- پیش‌بینی: پیش‌بینی قیمت یا بازده آینده
- بررسی پویایی‌ها: شناخت رفتار متغیرها پس از شوک‌های اقتصادی
- مطالعه نوسانات: مدل‌سازی ریسک و بی‌ثباتی بازار

- وابستگی زمانی: مقادیر گذشته متغیرهای مالی معمولاً بر مقادیر فعلی آنها اثر دارند
برای مثال، بازده امروز یک شاخص بورسی ممکن است به بازده روزهای گذشته، اخبار اقتصادی و شوک‌های بازار وابسته باشد. این وابستگی زمانی در داده‌های مقطعی قابل مشاهده نیست.
البته داده‌های مقطعی و تابلویی نیز در مالی استفاده می‌شوند، مثلاً در بررسی تفاوت بازده شرکت‌ها یا ساختار سرمایه بنگاه‌ها؛ اما از آنجا که موضوعات مهم مالی مانند نوسان، ریسک، چرخه بازار و پیش‌بینی ذاتاً وابسته به زمان هستند، داده‌های سری زمانی اهمیت بیشتری دارند.

مدل رگرسیون خطی کلاسیک را تعریف کنید و فروض اصلی آن را بنویسید.
پاسخ:مدل رگرسیون خطی کلاسیک رابطه‌ای بین یک متغیر وابسته و یک یا چند متغیر مستقل برقرار می‌کند. شکل ساده آن به صورت زیر است:
$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 X_t + u_t$$
که در آن:
- Y_t: متغیر وابسته
- X_t: متغیر مستقل
- β_0: عرض از مبدأ
- β_1: ضریب شیب
- u_t: جمله اخلال

در حالت چندمتغیره:
$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 X_{1t} + \beta_2 X_{2t} + \cdots + \beta_k X_{kt} + u_t$$
فروض اصلی مدل کلاسیک عبارت‌اند از:
- خطی بودن در پارامترها: مدل نسبت به ضرایب خطی باشد.
- میانگین صفر جمله اخلال:
$$E(u_t)=0$$
- همسانی واریانس: واریانس اخلال‌ها ثابت باشد.
$$Var(u_t)=\sigma^2$$
- نبود خودهمبستگی: بین اخلال‌ها در زمان‌های مختلف همبستگی وجود نداشته باشد.
$$Cov(u_t,u_s)=0 \quad ; t \neq s$$
- نبود همخطی کامل: بین متغیرهای توضیحی رابطه خطی کامل نباشد.
- برون‌زایی متغیرهای مستقل:
$$Cov(X_t,u_t)=0$$
- نرمال بودن اخلال‌ها در نمونه‌های کوچک برای انجام آزمون‌های آماری اگر این فروض برقرار باشند، برآوردگر OLS یا حداقل مربعات معمولی دارای ویژگی BLUE است؛

یعنی بهترین برآوردگر خطی بدون تورش خواهد بود.

منظور از برآوردگر BLUE چیست و چرا روش OLS در شرایط کلاسیک BLUE است؟

پاسخ

BLUE مخفف عبارت Best Linear Unbiased Estimator است؛ یعنی:

- Best: بهترین، یعنی کمترین واریانس را در میان برآوردگرهای خطی بدون تورش دارد.
- Linear: خطی بودن نسبت به مشاهدات
- Unbiased: بدون تورش، یعنی امید ریاضی برآوردگر برابر پارامتر واقعی باشد

در چارچوب قضیه گاوس-مارکوف، اگر فروض کلاسیک رگرسیون برقرار باشند، برآوردگر OLS دارای سه ویژگی زیر است:

- خطی است
- بدون تورش است
- در میان تمامی برآوردگرهای خطی بدون تورش کمترین واریانس را دارد

به همین دلیل OLS یک برآوردگر BLUE است.

برای مثال، اگر بخواهیم اثر نرخ بهره بر سرمایه‌گذاری را برآورد کنیم و فروض رگرسیون کلاسیک برقرار باشند، ضریب برآوردشده با OLS نه‌تنها به‌طور متوسط درست است، بلکه از سایر برآوردگرهای خطی بدون تورش نیز دقیق‌تر است.

نکته مهم این است که اگر برخی فروض مانند همسانی واریانس یا نبود خودهمبستگی نقض شوند، OLS همچنان ممکن است بدون تورش باقی بماند، اما دیگر BLUE نخواهد بود، زیرا واریانس آن حداقل نیست و آزمون‌های t و F ممکن است دچار خطا شوند.

ضریب تعیین \(R^۲\) چیست و چگونه تفسیر می‌شود؟

پاسخ:ضریب تعیین \(R^۲\) معیاری برای سنجش قدرت توضیح‌دهندگی مدل رگرسیونی است. این ضریب نشان می‌دهد چه نسبتی از تغییرات متغیر وابسته توسط متغیرهای مستقل موجود در مدل توضیح داده می‌شود.

فرمول آن به صورت زیر است:

$$R^۲ = ۱ - \frac{RSS}{TSS}$$

که در آن:

- \(RSS\): مجموع مجذورات باقی‌مانده‌ها
- \(TSS\): مجموع کل مجذورات

همچنین می‌توان نوشت:

$$R^۲ = \frac{ESS}{TSS}$$

که \(ESS\) مجموع مجذورات توضیح‌داده‌شده است.
اگر مثلاً \(R^۲ = ۰,۸۰\) باشد، به این معناست که ۸۰ درصد تغییرات متغیر وابسته توسط متغیرهای توضیحی مدل قابل تبیین است و ۲۰ درصد آن ناشی از عوامل دیگر یا خطا است.
در تفسیر \(R^۲\) باید به چند نکته توجه کرد:
- بالا بودن \(R^۲\) لزوماً به معنای خوب بودن مدل نیست.
- پایین بودن \(R^۲\) در برخی داده‌های مالی طبیعی است، زیرا بازارهای مالی تحت تأثیر عوامل متعدد و پیش‌بینی‌ناپذیر هستند.
- با افزودن متغیرهای بیشتر، \(R^۲\) معمولاً افزایش می‌یابد؛ حتی اگر متغیر جدید واقعاً مفید نباشد.
- به همین دلیل در مدل‌های چندمتغیره معمولاً از \(Adjusted \; R^۲\) استفاده می‌شود.
در اقتصادسنجی مالی، به‌ویژه در داده‌های بازده روزانه، گاهی \(R^۲\) پایین است؛ زیرا بازده بازارها بسیار پرنوسان است، اما همین مدل با \(R^۲\) پایین ممکن است از نظر آماری و اقتصادی مهم باشد.

تفاوت \(R^۲\) و \(Adjusted\;R^۲\) را توضیح دهید.
پاسخ:\(R^۲\) نشان می‌دهد چه مقدار از تغییرات متغیر وابسته توسط مدل توضیح داده می‌شود. اما ایراد اصلی آن این است که با اضافه شدن هر متغیر جدید به مدل، معمولاً کاهش نمی‌یابد، حتی اگر آن متغیر بی‌اهمیت باشد.
برای رفع این مشکل از ضریب تعیین تعدیل‌شده یا \(Adjusted\;R^۲\) استفاده می‌شود. فرمول آن به صورت زیر است:
$$Adjusted \; R^۲ = ۱ - \left(\frac{RSS/(n-k-۱)}{TSS/(n-۱)}\right)$$
که در آن:
- \(n\): تعداد مشاهدات
- \(k\): تعداد متغیرهای مستقل
ویژگی مهم \(Adjusted\;R^۲\) این است که هنگام اضافه شدن یک متغیر جدید، تنها در صورتی افزایش می‌یابد که متغیر اضافه‌شده واقعاً قدرت توضیحی مدل را بهبود دهد. در غیر این صورت، کاهش می‌یابد یا ثابت می‌ماند.
بنابراین تفاوت اصلی آنها چنین است:
- \(R^۲\): فقط میزان برازش را نشان می‌دهد.
- \(Adjusted\;R^۲\): علاوه بر برازش، تعداد متغیرهای مدل را نیز در نظر می‌گیرد.
در انتخاب بین دو مدل مالی، مثلاً مدلی با ۳ متغیر و مدلی با ۶ متغیر، معمولاً \(Adjusted\;R^۲\) معیار مناسب‌تری برای مقایسه است، زیرا از ورود متغیرهای غیرضروری جلوگیری می‌کند.

آزمون t در رگرسیون چه کاربردی دارد و چگونه انجام می‌شود؟

پاسخ:آزمون t برای بررسی معنی‌داری آماری یک ضریب خاص در مدل رگرسیونی به کار می‌رود. این آزمون مشخص می‌کند که آیا یک متغیر مستقل اثر معناداری بر متغیر وابسته دارد یا خیر.

فرضیات آزمون معمولاً به صورت زیر است:

$$H_0: \beta_i = 0$$

$$H_1: \beta_i \neq 0$$

آماره آزمون t به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$t = \frac{\hat{\beta}_i - \beta_{i0}}{SE(\hat{\beta}_i)}$$

که در آن:

- $\hat{\beta}_i$: ضریب برآوردشده
- β_{i0}: مقدار فرضی در فرض صفر، معمولاً صفر
- $SE(\hat{\beta}_i)$: خطای استاندارد ضریب

اگر مقدار قدرمطلق آماره t از مقدار بحرانی جدول بیشتر باشد، یا اگر مقدار احتمال p-value کمتر از سطح خطا مثلاً ۰.۰۵ باشد، فرض صفر رد می‌شود و نتیجه می‌گیریم ضریب از نظر آماری معنادار است.مثلاً اگر در مدل بازده سهام، ضریب نرخ تورم برابر ۰.۸ و خطای استاندارد آن ۰.۲ باشد:

$$t = \frac{۰,۸}{۰,۲} = ٤$$

از آنجا که این مقدار معمولاً بزرگ‌تر از مقدار بحرانی است، نتیجه می‌گیریم نرخ تورم اثر معناداری بر بازده سهام دارد.

در اقتصادسنجی مالی، آزمون t بسیار مهم است؛ زیرا با آن مشخص می‌شود کدام متغیرها مانند نرخ بهره، نرخ ارز، حجم معاملات یا ریسک بازار واقعاً بر بازده یا قیمت دارایی مؤثرند.

آزمون F چیست و چه تفاوتی با آزمون t دارد؟

پاسخ:آزمون F برای بررسی معنی‌داری کلی مدل یا آزمون همزمان چند محدودیت خطی استفاده می‌شود. برخلاف آزمون t که معنی‌داری یک ضریب خاص را بررسی می‌کند، آزمون F نشان می‌دهد آیا مجموعه‌ای از ضرایب به طور همزمان معنادار هستند یا خیر.

در حالت معنی‌داری کلی مدل، فرضیات به صورت زیر است:

$$H_0: \beta_1=\beta_2=\cdots=\beta_k=0$$

$$H_1: \text{حداقل یکی از ضرایب مخالف صفر است}$$

آماره F به طور کلی از نسبت واریانس توضیح‌داده‌شده به واریانس توضیح‌داده‌نشده محاسبه می‌شود.

اگر مقدار F بزرگ باشد و p-value کمتر از سطح معنی‌داری باشد، فرض صفر رد می‌شود؛ یعنی مدل به طور کلی معنادار است.

تفاوت آزمون t و F:

- آزمون t: برای بررسی یک ضریب

- آزمون F: برای بررسی همزمان چند ضریب یا کل مدل

در مدل‌های مالی، ممکن است بخواهیم بررسی کنیم که آیا مجموعه‌ای از متغیرها مانند نرخ تورم، نرخ ارز و نرخ بهره در مجموع بر بازده بازار اثر دارند یا خیر. در این حالت از آزمون F استفاده می‌کنیم

.همچنین اگر در مدلی فقط یک متغیر توضیحی داشته باشیم، آزمون F و آزمون t از نظر نتیجه معادل‌اند و داریم:

$$F = t^2$$

ناهمسانی واریانس را تعریف کنید و آثار آن را بر برآورد OLS توضیح دهید.

پاسخ:ناهمسانی واریانس یا Heteroskedasticity زمانی رخ می‌دهد که واریانس جمله اخلال در مشاهدات مختلف ثابت نباشد. در مدل کلاسیک فرض می‌شود:

$$Var(u_t)=\sigma^2$$

اما اگر این واریانس به مقدار متغیرهای توضیحی یا زمان وابسته باشد، ناهمسانی واریانس رخ داده است.

این پدیده در داده‌های مالی بسیار رایج است، زیرا نوسان بازده دارایی‌ها در دوره‌های مختلف یکسان نیست.

مثلاً در دوره بحران مالی، واریانس بازده سهام بیشتر از دوره‌های عادی است.

آثار ناهمسانی واریانس بر OLS:

- ضرایب OLS همچنان بدون تورش باقی می‌مانند، اگر سایر فروض برقرار باشد.
- ضرایب OLS دیگر کارا نیستند؛ یعنی کمترین واریانس را ندارند.
- خطاهای استاندارد به درستی برآورد نمی‌شوند.
- در نتیجه آزمون‌های t و F ممکن است گمراه‌کننده باشند.
- فاصله‌های اطمینان نادرست می‌شوند.

به طور خلاصه، مشکل اصلی ناهمسانی واریانس بیشتر در استنباط آماری است تا در خود ضرایب برآوردشده.

در اقتصادسنجی مالی برای مقابله با آن از روش‌هایی مثل:

- خطاهای استاندارد مقاوم وایت
- روش حداقل مربعات وزنی (WLS)
- مدل‌های ARCH/GARCH

استفاده می‌شود.

چگونه می‌توان ناهمسانی واریانس را آزمون کرد؟

پاسخ:برای تشخیص ناهمسانی واریانس از آزمون‌های مختلفی استفاده می‌شود. مهم‌ترین آنها عبارت‌اند از:

آزمون وایت در این آزمون فرض صفر به صورت همسانی واریانس است:

$$H_0: Var(u_t)=\sigma^2$$

اگر فرض صفر رد شود، ناهمسانی واریانس وجود دارد. مزیت آزمون وایت این است که نیاز به مشخص کردن شکل خاصی از ناهمسانی واریانس ندارد.

آزمون بروش-پاگان

این آزمون نیز برای بررسی وابستگی واریانس اخلال‌ها به متغیرهای توضیحی به کار می‌رود. در این روش، مجذور باقی‌مانده‌ها بر متغیرهای توضیحی رگرس می‌شود.

بررسی نموداری

گاهی با رسم نمودار باقی‌مانده‌ها در برابر مقادیر پیش‌بینی‌شده یا متغیرهای توضیحی می‌توان ناهمسانی واریانس را تشخیص داد. اگر پراکندگی باقی‌مانده‌ها به‌صورت قیفی یا افزایشی باشد، احتمال ناهمسانی واریانس وجود دارد.

آزمون گلدفلد-کواندت

این آزمون زمانی کاربرد دارد که تصور کنیم واریانس با افزایش یک متغیر خاص زیاد می‌شود.

در داده‌های مالی، به دلیل تغییرپذیری نوسانات، آزمون ناهمسانی واریانس بسیار مهم است. مثلاً در بازده سهام، اگر در دوره‌های خاص شوک‌های شدید دیده شود، احتمال ناهمسانی واریانس بالاست.

پس از تشخیص ناهمسانی واریانس، معمولاً از خطاهای استاندارد مقاوم یا مدل‌های واریانس شرطی استفاده می‌شود.

خودهمبستگی چیست و چرا در داده‌های مالی اهمیت دارد؟

پاسخ:خودهمبستگی یا Autocorrelation* زمانی رخ می‌دهد که جمله‌های اخلال در دوره‌های مختلف با یکدیگر همبسته باشند. در مدل کلاسیک فرض می‌شود:

$$\ Cov(u_t,u_{t-۱})=۰\$$

اما اگر این شرط برقرار نباشد، خودهمبستگی وجود دارد.

در داده‌های سری زمانی مالی، خودهمبستگی اهمیت زیادی دارد؛ زیرا بسیاری از متغیرهای مالی دارای وابستگی زمانی هستند. برای مثال:

- بازده امروز ممکن است تحت تأثیر بازده دیروز باشد.
- نرخ بهره فعلی ممکن است از روندهای قبلی تأثیر بگیرد.
- نوسانات بازار معمولاً به‌صورت خوشه‌ای ظاهر می‌شوند.

آثار خودهمبستگی:

- ضرایب OLS در صورت برقراری برون‌زایی معمولاً بدون تورش‌اند.
- اما کارا نیستند.
- خطاهای استاندارد نادرست می‌شوند.
- آزمون‌های آماری ممکن است اشتباه باشند.
- پیش‌بینی‌ها دقت کمتری پیدا می‌کنند.

در اقتصادسنجی مالی، وجود خودهمبستگی می‌تواند نشانه‌ای از مشخص‌نبودن درست مدل، حذف متغیر مهم، وجود روند یا ماهیت پویای داده‌ها باشد.
برای مثال، اگر مدل بازده سهام بدون در نظر گرفتن وقفه‌ها برآورد شود، ممکن است باقی‌مانده‌ها دارای خودهمبستگی باشند. در این صورت لازم است از مدل‌های پویای سری زمانی مانند AR، ARMA یا ARIMA استفاده شود.

آزمون دوربین-واتسون را توضیح دهید.

پاسخ:آزمون دوربین-واتسون برای بررسی خودهمبستگی مرتبه اول در باقی‌مانده‌های یک مدل رگرسیونی استفاده می‌شود. آماره آن به صورت زیر است:

$$DW = \frac{\sum_{t=2}^{n}(e_t-e_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^{n}e_t^2}$$

که در آن e_t باقی‌مانده‌های برآوردشده هستند.
مقدار آماره دوربین-واتسون بین ۰ تا ۴ قرار می‌گیرد و تفسیر کلی آن چنین است:
- اگر $DW \approx 2$: خودهمبستگی وجود ندارد.
- اگر $DW < 2$: خودهمبستگی مثبت محتمل است.
- اگر $DW > 2$: خودهمبستگی منفی محتمل است.
- اگر DW خیلی نزدیک به صفر باشد، خودهمبستگی مثبت شدید وجود دارد.
- اگر خیلی نزدیک به ۴ باشد، خودهمبستگی منفی شدید است.

این آزمون بیشتر برای مدل‌هایی مناسب است که:
- جمله وقفه‌دار متغیر وابسته در سمت راست مدل وجود نداشته باشد.
- خودهمبستگی از مرتبه اول مدنظر باشد.

در داده‌های مالی، به دلیل پویایی زیاد متغیرها، آزمون دوربین-واتسون می‌تواند ابزار اولیه مناسبی برای بررسی خودهمبستگی باشد، اما معمولاً از آزمون‌های کامل‌تری مانند بروش-گادفری نیز استفاده می‌شود.

همخطی چندگانه چیست و چه مشکلاتی ایجاد می‌کند؟

پاسخ:همخطی چندگانه یا Multicollinearity زمانی رخ می‌دهد که بین دو یا چند متغیر توضیحی مدل همبستگی خطی شدید وجود داشته باشد. اگر این همبستگی کامل باشد، برآورد OLS اصلاً ممکن نیست؛ و اگر شدید ولی ناقص باشد، برآورد امکان‌پذیر است اما با مشکلاتی همراه خواهد بود.
مشکلات همخطی چندگانه:
- افزایش واریانس ضرایب برآوردی
- بزرگ شدن خطاهای استاندارد
- کاهش معنی‌داری آماری ضرایب
- ناپایداری ضرایب با تغییر اندک در داده‌ها
- دشوار شدن تفسیر اثر مستقل هر متغیر

برای مثال، در یک مدل مالی اگر همزمان از نرخ تورم، شاخص قیمت مصرف‌کننده و شاخص قیمت تولیدکننده استفاده شود، ممکن است این متغیرها همبستگی زیادی با هم داشته باشند. در نتیجه تشخیص اثر مستقل هر یک بر بازده سهام دشوار می‌شود.

نشانه‌های همخطی چندگانه:

- \(R^۲\) بالا ولی ضرایب فردی نامعنا
- تغییرات شدید ضرایب با حذف یا افزودن یک متغیر
- همبستگی بالای بین متغیرهای توضیحی
- VIF بالا

راه‌حل‌ها:

- حذف یکی از متغیرهای شدیداً همبسته
- ترکیب متغیرهای مشابه
- افزایش حجم نمونه
- استفاده از دانش نظری در انتخاب متغیرها
- به‌کارگیری روش‌هایی مانند رگرسیون ریج در برخی موارد

وقفه توزیعی در اقتصادسنجی مالی به چه معناست؟

پاسخ:وقفه توزیعی یا Distributed Lag به این معناست که اثر یک متغیر مستقل بر متغیر وابسته فقط محدود به دوره جاری نیست، بلکه در دوره‌های آینده نیز ادامه می‌یابد. در بسیاری از پدیده‌های مالی و اقتصادی، اثر یک متغیر با تأخیر ظاهر می‌شود.

شکل کلی مدل وقفه توزیعی:

$$Y_t = \alpha + \beta_۰ X_t + \beta_۱ X_{t-۱} + \beta_۲ X_{t-۲} + \cdots + \u_t$$

در این مدل، \(X_t\) نه‌تنها در زمان جاری بلکه با وقفه‌های مختلف بر \(Y_t\) اثر دارد.

برای مثال:

- اثر تغییر نرخ بهره بر سرمایه‌گذاری فوری نیست و ممکن است چند دوره بعد ظاهر شود.
- اثر شوک ارزی بر قیمت سهام شرکت‌های صادراتی ممکن است تدریجی باشد.
- اثر سیاست پولی بر بازار سرمایه معمولاً با وقفه نمایان می‌شود.

در این مدل‌ها:

- \(\beta_۰۱\): اثر کوتاه‌مدت
- مجموع ضرایب وقفه‌ها: اثر بلندمدت

اهمیت مدل‌های وقفه توزیعی در اقتصادسنجی مالی این است که رفتار پویای متغیرها را بهتر نشان می‌دهند و نسبت به مدل‌های ایستا واقع‌بینانه‌تر هستند.

مانایی در سری‌های زمانی چیست و چرا اهمیت دارد؟

پاسخ:مانایی یا Stationarity❋ یکی از مفاهیم اساسی در تحلیل سری‌های زمانی است. یک سری زمانی مانا است اگر ویژگی‌های آماری آن در طول زمان ثابت باشند؛ یعنی:

- میانگین ثابت باشد
- واریانس ثابت باشد
- کوواریانس فقط به فاصله زمانی وابسته باشد، نه به خود زمان

به‌طور ساده، سری مانا حول یک سطح ثابت نوسان می‌کند و رفتار آن در طول زمان تغییر ساختاری جدی ندارد.

اهمیت مانایی در اقتصادسنجی مالی بسیار زیاد است، زیرا بسیاری از روش‌های اقتصادسنجی سری زمانی بر فرض مانایی بنا شده‌اند. اگر داده‌ها نامانا باشند، ممکن است نتایج رگرسیون کاذب یا ❋ Spurious Regression به دست آید؛ یعنی:

- \(R^۲\) بالا
- ضرایب ظاهراً معنادار
- اما رابطه واقعی بین متغیرها وجود نداشته باشد

بسیاری از متغیرهای مالی مانند قیمت سهام، شاخص کل، نرخ ارز و حجم نقدینگی معمولاً در سطح نامانا هستند، اما بازده آنها غالباً ماناست.

برای آزمون مانایی از آزمون‌هایی مثل:

- دیکی-فولر
- دیکی-فولر تعمیم‌یافته (ADF)
- فیلیپس-پرون

استفاده می‌شود.

اگر یک سری نامانا باشد، معمولاً با تفاضل‌گیری مانا می‌شود. مثلاً:

$$\Delta Y_t = Y_t - Y_{t-۱}$$

در اقتصاد مالی، بررسی مانایی پیش‌نیاز مهمی برای انتخاب مدل مناسب است.

رگرسیون کاذب چیست و چه زمانی رخ می‌دهد؟

پاسخ:رگرسیون کاذب یا Spurious Regression حالتی است که در آن بین دو یا چند متغیر نامانا یک رابطه آماری ظاهراً قوی مشاهده می‌شود، در حالی که در واقع رابطه اقتصادی معناداری بین آنها وجود ندارد.

این پدیده معمولاً زمانی رخ می‌دهد که متغیرهای دارای روند یا نامانا را مستقیماً بر هم رگرس کنیم بدون آنکه مانایی آنها را بررسی کرده باشیم.

نشانه‌های رگرسیون کاذب:

- ضریب تعیین \(R^۲\) بسیار بالا

- ضرایب ظاهراً معنادار
- آماره t بزرگ
- باقی‌مانده‌های نامانا
- نبود رابطه واقعی اقتصادی

برای مثال، اگر قیمت سهام یک شرکت و حجم نقدینگی کشور هر دو در طول زمان روند صعودی داشته باشند، ممکن است رگرسیون بین آنها بسیار معنادار به نظر برسد، در حالی که این فقط ناشی از روند مشترک است، نه رابطه علّی واقعی.

راه‌های جلوگیری از رگرسیون کاذب:

- آزمون مانایی متغیرها
- تفاضل‌گیری در صورت نیاز
- بررسی هم‌انباشتگی در صورت نامانایی متغیرها
- استفاده از مدل‌های مناسب سری زمانی

در اقتصادسنجی مالی، به دلیل شیوع زیاد متغیرهای نامانا، خطر رگرسیون کاذب بسیار جدی است و نادیده گرفتن آن می‌تواند به نتیجه‌گیری‌های نادرست در تحلیل بازار سرمایه منجر شود.

آزمون دیکی-فولر تعمیم‌یافته را شرح دهید.

پاسخ:آزمون ADF یا دیکی-فولر تعمیم‌یافته برای بررسی وجود ریشه واحد و در نتیجه نامانایی سری زمانی استفاده می‌شود.

فرم ساده آزمون به صورت زیر است:

$$\Delta Y_t = \alpha + \gamma Y_{t-1} + \sum_{i=1}^{p}\delta_i \Delta Y_{t-i} \]\[+ u_t$$

در این مدل:

- ΔY_t: تفاضل مرتبه اول
- Y_{t-1}: مقدار وقفه‌دار متغیر
- جملات وقفه‌دار تفاضل‌ها برای رفع خودهمبستگی اضافه می‌شوند

فرضیات آزمون:

$$H_0:\gamma = 0$$

وجود ریشه واحد، یعنی سری نامانا است.

$$H_1:\gamma < 0$$

سری مانا است.

اگر آماره آزمون از مقدار بحرانی کوچک‌تر باشد یا $p\text{-value}$ کمتر از سطح معنی‌داری باشد، فرض صفر رد می‌شود و نتیجه می‌گیریم سری ماناست.

در اقتصادسنجی مالی، قبل از برآورد مدل‌های سری زمانی معمولاً آزمون ADF انجام می‌شود. مثلاً:

- قیمت سهام اغلب ناماناست
- بازده سهام معمولاً ماناست

مزیت آزمون ADF نسبت به آزمون ساده دیکی-فولر این است که با افزودن وقفه‌های مناسب، مشکل خودهمبستگی در جملات اخلال را برطرف می‌کند.

هم‌انباشتگی را تعریف کنید و کاربرد آن را در مالی توضیح دهید.

پاسخ:هم‌انباشتگی یا Cointegration به وضعیتی گفته می‌شود که در آن دو یا چند متغیر، اگرچه هرکدام به‌تنهایی نامانا هستند، اما ترکیب خطی خاصی از آنها مانا باشد. این موضوع نشان می‌دهد که بین متغیرها یک رابطه تعادلی بلندمدت وجود دارد.

فرض کنید دو متغیر X_t و Y_t هر دو نامانا و از درجه یک باشند، یعنی $I(1)$. اگر رابطه‌ای مانند زیر وجود داشته باشد:

$$u_t = Y_t - \beta X_t$$

و u_t مانا باشد، آنگاه X_t و Y_t هم‌انباشت هستند.

کاربرد هم‌انباشتگی در مالی بسیار مهم است. برای مثال:

- رابطه بین قیمت نقدی و قیمت آتی دارایی
- رابطه بلندمدت بین شاخص‌های سهام مختلف
- رابطه بین نرخ ارز و سطح قیمت‌ها
- رابطه بین سود تقسیمی و قیمت سهام

اگر متغیرها هم‌انباشت باشند، استفاده از تفاضل‌گیری صرف ممکن است اطلاعات بلندمدت را از بین ببرد. در این حالت باید از مدل‌هایی مثل VECM استفاده کرد که هم روابط کوتاه‌مدت و هم تعادل بلندمدت را لحاظ می‌کنند.

در تحلیل مالی، هم‌انباشتگی به ما کمک می‌کند روابط پایدار بلندمدت را از نوسانات کوتاه‌مدت تفکیک کنیم.

مدل تصحیح خطا چیست و چه زمانی به کار می‌رود؟

پاسخ:مدل تصحیح خطا یا ECM / VECM* زمانی استفاده می‌شود که بین متغیرهای نامانا رابطه هم‌انباشتگی وجودداشته باشد. این مدل نشان می‌دهد که چگونه انحراف کوتاه‌مدت از تعادل بلندمدت به مرور زمان اصلاح می‌شود.فرم ساده ECM به صورت زیر است:

$$\Delta Y_t = \alpha + \beta \Delta X_t + \lambda ECM_{t-1} + u_t$$

که در آن:

- ΔY_t: تغییرات کوتاه‌مدت متغیر وابسته
- ΔX_t: تغییرات کوتاه‌مدت متغیر مستقل
- ECM_{t-1}: جمله تصحیح خطا، یعنی انحراف از تعادل بلندمدت در دوره قبل

- \(\lambda\): سرعت تعدیل

اگر ضریب \(\lambda\) منفی و معنادار باشد، نشان می‌دهد هرگونه انحراف از تعادل بلندمدت در دوره‌های بعد اصلاح می‌شود.

مثلاً اگر رابطه بلندمدتی بین نرخ ارز و قیمت سهام شرکت‌های صادراتی وجود داشته باشد، ممکن است در کوتاه‌مدت این رابطه دچار انحراف شود، اما ECM نشان می‌دهد که بازار به تدریج به تعادل بازمی‌گردد.

مزیت این مدل در اقتصادسنجی مالی آن است که:

- روابط کوتاه‌مدت و بلندمدت را همزمان بررسی می‌کند
- برای داده‌های نامانا ولی هم‌انباشت مناسب است
- پویایی‌های تعدیل بازار را نشان می‌دهد

مدل AR را تعریف کنید و یک مثال مالی بزنید.

پاسخ:مدل خودرگرسیونی یا AR مدلی است که در آن مقدار فعلی یک متغیر به مقادیر گذشته خودش وابسته است. مدل AR مرتبه یک به صورت زیر نوشته می‌شود:

$$Y_t = \alpha + \phi Y_{t-1} + u_t$$

و مدل AR(p):

$$Y_t = \alpha + \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \cdots + \phi_p Y_{t-p} + u_t$$

در این مدل‌ها، متغیر با گذشته خود توضیح داده می‌شود.

مثال مالی:

اگر بازده یک شاخص بورسی تحت تأثیر بازده روز قبل باشد، می‌توان از مدل AR استفاده کرد. همچنین نرخ بهره کوتاه‌مدت، نرخ ارز و برخی شاخص‌های مالی اغلب رفتاری خودرگرسیو دارند.

تفسیر:

اگر \(\phi\) مثبت و معنادار باشد، یعنی مقدار گذشته اثر مثبت بر مقدار فعلی دارد.

اگر \(|\phi| < 1\) باشد، فرآیند پایدار و ماناست.

کاربردهای مدل AR در مالی:

-پیش‌بینی بازده یا نرخ بهره

- بررسی حافظه کوتاه‌مدت بازار

- استفاده به عنوان جزء میانگین در مدل‌های ARMA و GARCH

مدل AR یکی از ساده‌ترین و مهم‌ترین مدل‌های سری زمانی است و پایه بسیاری از مدل‌های پیچیده‌تر اقتصادسنجی مالی محسوب می‌شود.

مدل MA را توضیح دهید.

پاسخ:مدل میانگین متحرک یا MA مدلی است که در آن مقدار فعلی متغیر به شوک‌ها یا جملات خطای دوره‌های قبل وابسته است. مدل MA(۱) به صورت زیر است:

$$Y_t = \mu + u_t + \theta u_{t-۱}$$

و در حالت کلی MA(q):

$$Y_t = \mu + u_t + \theta_۱ u_{t-۱} + \theta_۲ u_{t-۲} + \cdots + \theta_q u_{t-q}$$

در این مدل، گذشته متغیر به‌طور مستقیم وارد مدل نمی‌شود، بلکه گذشته شوک‌ها بر مقدار فعلی تأثیر می‌گذارد.

تفسیر مالی:فرض کنید قیمت یا بازده یک دارایی مالی نسبت به اخبار و شوک‌های گذشته واکنش نشان دهد. در این صورت، مدل MA می‌تواند این رفتار را توضیح دهد.

مثلاً اگر خبری در مورد سیاست پولی در روز قبل منتشر شده و اثر آن هنوز امروز در بازار باقی مانده باشد، مدل MA می‌تواند این اثر را منعکس کند.

تفاوت مدل MA با AR:

- در AR، مقدار فعلی به مقادیر گذشته متغیر وابسته است.
- در MA، مقدار فعلی به شوک‌های گذشته وابسته است.

مدل MA معمولاً به‌تنهایی کمتر استفاده می‌شود و اغلب در ترکیب با مدل AR به‌صورت ARMA یا ARIMA به کار می‌رود.

مدل ARMA چیست و در چه شرایطی استفاده می‌شود؟

پاسخ:مدل ARMA ترکیبی از مدل‌های AR و MA است و برای سری‌های زمانی مانا به کار می‌رود. شکل کلی آن برای ARMA(p,q) به صورت زیر است:

$$Y_t = \alpha + \phi_۱ Y_{t-۱} + \cdots + \phi_p Y_{t-p} + u_t + \theta_۱ u_{t-۱} + \cdots + \theta_q u_{t-q}$$

در این مدل:

- بخش AR وابستگی به مقادیر گذشته متغیر را نشان می‌دهد.
- بخش MA وابستگی به شوک‌های گذشته را نشان می‌دهد.

مدل ARMA زمانی استفاده می‌شود که سری زمانی مانا باشد و رفتار آن هم از گذشته خودش و هم از شوک‌های قبلی تأثیر بگیرد.

کاربرد مالی:

- پیش‌بینی بازده دارایی‌ها
- مدل‌سازی نرخ بهره
- پیش‌بینی متغیرهای کلان مؤثر بر بازار سرمایه

مزیت ARMA این است که نسبت به AR یا MA خالص، انعطاف بیشتری در توضیح رفتار سری زمانی دارد.
شناسایی مدل معمولاً با استفاده از توابع خودهمبستگی \(ACF\) و خودهمبستگی جزئی \(PACF\) انجام می‌شود.

مدل ARIMA چیست و چه تفاوتی با ARMA دارد؟

پاسخ:مدل ARIMA مخفف Autoregressive Integrated Moving Average❋ است. این مدل برای سری‌های زمانی نامانایی به کار می‌رود که با تفاضل‌گیری مانا می‌شوند.
ARIMA(p,d,q) شامل سه بخش است:
- \(p\): مرتبه خودرگرسیو
- \(d\): تعداد دفعات تفاضل‌گیری
- \(q\): مرتبه میانگین متحرک

اگر سری در سطح نامانا باشد اما پس از یک بار تفاضل‌گیری مانا شود،
از ARIMA با \(d=۱\) استفاده می‌کنیم.
تفاوت ARMA و ARIMA:
- ❋ARMA فقط برای سری‌های مانا مناسب است.
- ARIMA برای سری‌های نامانا که با تفاضل‌گیری مانا می‌شوند کاربرد دارد.

در داده‌های مالی، قیمت سهام معمولاً نامانا است، اما تفاضل لگاریتم قیمت که همان بازده تقریبی است، معمولاً مانا می‌شود. بنابراین برای قیمت‌ها ممکن است ARIMA مناسب باشد، ولی برای بازده‌ها اغلب ARMA کفایت می‌کند.
مدل ARIMA یکی از ابزارهای مهم پیش‌بینی سری زمانی است و در تحلیل روند قیمت دارایی‌ها بسیار مورد استفاده قرار می‌گیرد.

تفاوت قیمت و بازده در تحلیل اقتصادسنجی مالی چیست؟

پاسخ:در مالی، تمایز بین قیمت و بازده بسیار مهم است. قیمت، سطح ارزش دارایی در یک زمان مشخص را نشان می‌دهد، در حالی که بازده تغییر نسبی ارزش دارایی را در یک دوره بیان می‌کند.
فرمول بازده ساده:

$$R_t = \frac{P_t - P_{t-۱}}{P_{t-۱}}$$

و بازده لگاریتمی:

$$r_t = \ln\left(\frac{P_t}{P_{t-۱}}\right)$$

تفاوت‌های اصلی:
- قیمت‌ها معمولاً دارای روند و نامانا هستند.
- بازده‌ها معمولاً مانا هستند.

- تحلیل ریسک و عملکرد سرمایه‌گذاری بیشتر بر پایه بازده انجام می‌شود.
- مقایسه دارایی‌ها با بازده آسان‌تر از قیمت است.

در اقتصادسنجی مالی، به دلیل مشکلات نامانایی، اغلب به جای قیمت از بازده استفاده می‌شود. همچنین مدل‌های نوسان‌پذیری مانند GARCH معمولاً روی بازده برآورد می‌شوند، نه قیمت.

قیمت برای تحلیل ارزش بازار مهم است، اما بازده برای تحلیل سودآوری، ریسک، پیش‌بینی و تصمیم‌گیری سرمایه‌گذاری اهمیت بیشتری دارد.

بازده ساده و بازده لگاریتمی را با هم مقایسه کنید.

پاسخ:بازده ساده و بازده لگاریتمی دو روش رایج اندازه‌گیری بازده دارایی هستند.

بازده ساده

$$\ R_t = \frac{P_t - P_{t-۱}}{P_{t-۱}}$$

بازده لگاریتمی

$$\ r_t = \ln\left(\frac{P_t}{P_{t-۱}}\right)$$

مقایسه:

- برای تغییرات کوچک، این دو تقریباً برابرند.
- بازده لگاریتمی خاصیت جمع‌پذیری زمانی دارد:

$$\ln\left(\frac{P_t}{P_۰}\right)=\sum r_t$$

- در مدل‌سازی اقتصادسنجی، بازده لگاریتمی به دلیل ویژگی‌های آماری بهتر، بیشتر استفاده می‌شود.
- بازده ساده برای تفسیر عملی و مالی مستقیم‌تر است.

مثلاً اگر قیمت از ۱۰۰ به ۱۱۰ برسد:

$$\ R = \frac{۱۰}{۱۰۰}=۰,۱۰$$

$$\ r = \ln(۱,۱۰)\approx ۰,۰۹۵۳$$

در داده‌های مالی حرفه‌ای، به‌ویژه در سری‌های زمانی و مدل‌های نوسان‌پذیری، بازده لگاریتمی ترجیح داده می‌شود.

مفهوم نوسان‌پذیری در مالی چیست؟

پاسخ:نوسان‌پذیری یا Volatility میزان پراکندگی یا تغییرپذیری بازده یک دارایی در طول زمان است.

هرچه بازده‌ها بیشتر دچار نوسان شوند، ریسک دارایی بیشتر است.

به‌طور عملی، نوسان‌پذیری نشان می‌دهد قیمت یا بازده دارایی با چه شدت و بسامدی تغییر می‌کند. در مالی، نوسان‌پذیری یکی از مهم‌ترین معیارهای ریسک بازار است.

معیار متداول اندازه‌گیری آن، واریانس یا انحراف معیار بازده است:

$$\sigma^۲ = Var(R_t)$$

$$\sigma = \sqrt{Var(R_t)}$$

در بازارهای مالی، نوسان‌پذیری می‌تواند:
- تاریخی باشد: مبتنی بر داده‌های گذشته
- ضمنی باشد: استخراج‌شده از قیمت اختیار معامله
- شرطی باشد: وابسته به اطلاعات گذشته، مانند مدل‌های GARCH
در اقتصادسنجی مالی، نوسان‌پذیری اهمیت فراوانی دارد زیرا:
- با ریسک سرمایه‌گذاری مرتبط است
- در قیمت‌گذاری دارایی‌ها اثر دارد
- در مدیریت پرتفوی و ارزش در معرض ریسک مهم است
- معمولاً در طول زمان ثابت نیست
ویژگی مهم بازارهای مالی این است که نوسانات اغلب به‌صورت خوشه‌ای ظاهر می‌شوند؛ یعنی دوره‌های آرام و دوره‌های پرتلاطم پشت سر هم قرار می‌گیرند. این ویژگی با مدل‌های واریانس شرطی تحلیل می‌شود.

چرا مدل‌های ARCH در اقتصادسنجی مالی مطرح شدند؟

پاسخ:مدل‌های ARCH به این دلیل مطرح شدند که در داده‌های مالی، فرض ثابت بودن واریانس جمله اخلال اغلب نقض می‌شود. بازده دارایی‌ها معمولاً دوره‌هایی با نوسان کم و دوره‌هایی با نوسان زیاد دارند. این پدیده به نام خوشه‌بندی نوسانات* شناخته می‌شود.
مدل رگرسیون کلاسیک نمی‌تواند این رفتار را توضیح دهد، زیرا فرض می‌کند:
[\ Var(u_t)=\sigma^۲]\
اما در عمل، واریانس در بازارهای مالی تابعی از اطلاعات گذشته است. مدل ARCH این مسئله را با شرطی کردن واریانس بر شوک‌های قبلی حل می‌کند.
ایده اصلی ARCH این است که واریانس شرطی امروز به مجذور اخلال‌های گذشته وابسته است. بنابراین، اگر در گذشته شوک بزرگی رخ داده باشد، نوسان امروز نیز زیاد خواهد بود.
اهمیت مدل ARCH در مالی:
- مدل‌سازی ریسک بازار
- پیش‌بینی نوسان‌پذیری
- کاربرد در مدیریت پرتفوی
- کاربرد در قیمت‌گذاری مشتقات
- بررسی اثر شوک‌های مالی
به‌طور خلاصه، ARCH پاسخی به این واقعیت بود که واریانس در بازارهای مالی پویا و زمان‌متغیر است.

مدل ARCH را تعریف کنید.

پاسخ:مدل ARCH مخفف Autoregressive Conditional Heteroskedasticity است؛ یعنی ناهمسانی واریانس شرطی خودرگرسیو.

در این مدل، فرض می‌شود جمله اخلال چنین باشد:

$$u_t = \sigma_t \varepsilon_t$$

که در آن ε_t یک خطای سفید با میانگین صفر و واریانس یک است.

در مدل ARCH(q)، واریانس شرطی به مجذور اخلال‌های گذشته وابسته است:

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 u_{t-1}^2 + \alpha_2 u_{t-2}^2 + \cdots + \alpha_q u_{t-q}^2$$

شرایط لازم:

- $\alpha_0 > 0$
- $\alpha_i \ge 0$

تفسیر:

اگر در گذشته شوک بزرگی رخ داده باشد، یعنی u_{t-1}^2 بزرگ باشد، واریانس شرطی امروز نیز افزایش می‌یابد.

این مدل برای داده‌های مالی مانند بازده سهام بسیار مناسب است، زیرا نشان می‌دهد که ریسک امروز به شوک‌های گذشته بازار وابسته است.

با این حال، برای مدل‌سازی نوسانات پایدار، ARCH گاهی به وقفه‌های زیادی نیاز دارد. به همین دلیل مدل تعمیم‌یافته آن یعنی GARCH توسعه یافت.

مدل GARCH را شرح دهید و مزیت آن نسبت به ARCH چیست؟

پاسخ:مدل GARCH مخفف Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity است. این مدل تعمیمی از ARCH بوده و برای مدل‌سازی واریانس شرطی در داده‌های مالی بسیار رایج است.

در مدل GARCH(۱,۱):

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 u_{t-1}^2 + \beta_1 \sigma_{t-1}^2$$

در این معادله:

- u_{t-1}^2: شوک یا خبر دوره قبل
- σ_{t-1}^2: واریانس شرطی دوره قبل

مزیت GARCH نسبت به ARCH این است که علاوه بر شوک‌های گذشته، واریانس‌های گذشته را نیز وارد مدل می‌کند. در نتیجه:

- با تعداد پارامتر کمتر، پایداری نوسانات را بهتر توضیح می‌دهد.
- برای بازارهای مالی که نوسانات آنها ماندگار است، مناسب‌تر است.
- در عمل بسیار پرکاربردتر از ARCH است.

تفسیر:

اگر \(\alpha_۱+\beta_۱\) نزدیک به ۱ باشد، نشان می‌دهد نوسانات بازار دارای تداوم بالاست؛ یعنی شوک‌های نوسانی دیر از بین می‌روند.

کاربردهای GARCH:

- پیش‌بینی ریسک
- اندازه‌گیری Value at Risk
- قیمت‌گذاری اختیار معامله
- تحلیل بحران‌های مالی
- مدل‌سازی بازده دارایی‌ها

اثر اهرمی در نوسان‌پذیری چیست؟

پاسخ:اثر اهرمی یا Leverage Effect به این واقعیت اشاره دارد که در بسیاری از بازارهای مالی، اخبار بد یا شوک‌های منفی نسبت به اخبار خوب با همان شدت، اثر بیشتری بر نوسان‌پذیری آینده دارند.

برای مثال، کاهش قیمت سهام معمولاً باعث افزایش شدیدتر ریسک و نوسان می‌شود نسبت به زمانی که قیمت به همان اندازه افزایش یابد.

از نظر اقتصادی، یکی از توضیحات این است که با کاهش ارزش شرکت، نسبت بدهی به ارزش شرکت افزایش می‌یابد و ریسک حقوق صاحبان سهام بیشتر می‌شود. این موضوع شبیه افزایش اهرم مالی است؛ به همین دلیل به آن اثر اهرمی می‌گویند.

مدل‌های ساده ARCH/GARCH چون فقط به مجذور شوک‌ها وابسته‌اند، بین شوک مثبت و منفی تمایز قائل نمی‌شوند. برای مدل‌سازی اثر اهرمی از مدل‌های نامتقارن استفاده می‌شود، مانند:

- EGARCH
- TGARCH / GJR-GARCH

در اقتصادسنجی مالی، اثر اهرمی در تحلیل بازار سهام بسیار مهم است، زیرا واکنش بازار به اخبار منفی معمولاً شدیدتر از اخبار مثبت است.

تفاوت مدل GARCH متقارن و نامتقارن را توضیح دهید.

پاسخ:در مدل‌های متقارن مانند ARCH و GARCH، اثر شوک‌های مثبت و منفی با اندازه یکسان بر واریانس شرطی یکسان فرض می‌شود. زیرا در این مدل‌ها شوک‌ها به‌صورت مجذور وارد معادله می‌شوند و علامت آنها از بین می‌رود.

مثلاً در GARCH:

[\sigma_t^۲ = \alpha_۰ + \alpha_۱ u_{t-۱}^۲ + \beta_۱ \sigma_{t-۱}^۲\]

در اینجا \(u_{t-۱}=+۲\) و \(u_{t-۱}=-۲\) هر دو اثر یکسانی دارند.

اما در عمل بازارهای مالی معمولاً رفتاری نامتقارن دارند. شوک‌های منفی اغلب نوسان بیشتری نسبت به شوک‌های مثبت ایجاد می‌کنند. به همین دلیل مدل‌های نامتقارن توسعه یافتند، مانند:

- EGARCH
- TGARCH
- GJR-GARCH

این مدل‌ها اجازه می‌دهند علامت شوک اهمیت داشته باشد.

تفاوت اصلی:

- مدل متقارن: فقط اندازه شوک مهم است.
- مدل نامتقارن: هم اندازه و هم علامت شوک مهم است.

در بازار سهام، مدل‌های نامتقارن معمولاً واقع‌بینانه‌ترند، زیرا کاهش قیمت‌ها اغلب ترس بیشتری در بازار ایجاد می‌کند و منجر به نوسانات شدیدتر می‌شود.

مدل VAR چیست و چه کاربردی در مالی دارد؟

پاسخ:مدل VAR یا Vector Autoregression* مدلی چندمتغیره برای تحلیل پویایی مشترک چند سری زمانی است. در این مدل، هر متغیر به وقفه‌های خودش و وقفه‌های سایر متغیرها وابسته است.

برای دو متغیر \(Y_t\) و \(X_t\) در VAR(۱):

$$Y_t = a_۱ + b_{۱۱}Y_{t-۱} + b_{۱۲}X_{t-۱} + u_{۱t}$$

$$X_t = a_۲ + b_{۲۱}Y_{t-۱} + b_{۲۲}X_{t-۱} + u_{۲t}$$

در این مدل هر دو متغیر درون‌زا هستند.

کاربردهای VAR در مالی:

- بررسی تعامل بین بازده سهام، نرخ بهره و نرخ ارز
- تحلیل انتقال شوک‌ها بین بازارها
- پیش‌بینی مشترک متغیرهای مالی
- تحلیل سیاست‌های پولی و اثر آنها بر بازار سرمایه
- استفاده در توابع واکنش آنی و تجزیه واریانس خطا

مزیت VAR این است که نیاز به تفکیک سخت‌گیرانه متغیرهای وابسته و مستقل ندارد و روابط پویا را به‌صورت سیستمی بررسی می‌کند.

در اقتصادسنجی مالی، وقتی بخواهیم اثر متقابل چند متغیر مالی را تحلیل کنیم، VAR ابزار بسیار مهمی است.

تابع واکنش آنی در VAR چه چیزی را نشان می‌دهد؟

پاسخ:تابع واکنش آنی یا Impulse Response Function (IRF) نشان می‌دهد که یک شوک ناگهانی در یکی از متغیرهای سیستم VAR چگونه در طول زمان بر خود آن متغیر و سایر متغیرها اثر می‌گذارد.

به بیان ساده، اگر یک واحد شوک به یک متغیر وارد شود، IRF مسیر زمانی واکنش سایر متغیرها را ترسیم می‌کند.

مثلاً در یک مدل VAR شامل:

- بازده سهام
- نرخ ارز
- نرخ بهره

می‌توان بررسی کرد که اگر به نرخ ارز یک شوک مثبت وارد شود، بازده سهام در دوره‌های بعد چگونه واکنش نشان می‌دهد.

اهمیت IRF:

- تحلیل پویایی انتقال شوک‌ها
- شناخت اثرات کوتاه‌مدت و بلندمدت
- تفسیر روابط بین بازارها
- کمک به سیاست‌گذاری و مدیریت ریسک

در مالی، IRF برای بررسی سرایت بحران، انتقال نوسان و اثر شوک‌های پولی و ارزی بر بازار سرمایه بسیار کاربرد دارد.

علیت گرنجر را توضیح دهید.

پاسخ:علیت گرنجر مفهومی آماری است که بررسی می‌کند آیا مقادیر گذشته یک متغیر می‌توانند به پیش‌بینی متغیر دیگر کمک کنند یا نه. اگر گذشته \(X\) اطلاعاتی فراتر از گذشته \(Y\) برای پیش‌بینی \(Y\) فراهم کند، گفته می‌شود \(X\) به معنای گرنجری علت \(Y\) است.

این مفهوم الزاماً به معنای علیت فلسفی یا علّی واقعی نیست؛ بلکه بیشتر یک مفهوم پیش‌بینی‌پذیری زمانی است.

برای مثال، اگر گذشته نرخ ارز بتواند بازده سهام را بهتر پیش‌بینی کند، می‌گوییم نرخ ارز گرنجر-علت بازده سهام است.

در آزمون علیت گرنجر، دو مدل مقایسه می‌شود:

- مدلی که فقط وقفه‌های \(Y\) را دارد
- مدلی که وقفه‌های \(Y\) و \(X\) را با هم دارد

اگر افزودن وقفه‌های \(X\) به‌طور معناداری پیش‌بینی \(Y\) را بهبود دهد، نتیجه می‌گیریم \(X\) گرنجر-علت \(Y\) است.

کاربردهای مالی:

- بررسی اثر نرخ ارز بر بورس
- بررسی رابطه بین حجم معاملات و بازده
- بررسی ارتباط بین نرخ بهره و تورم
- تحلیل انتقال اطلاعات بین بازارها

تفاوت همبستگی و علیت گرنجر چیست؟

پاسخ:همبستگی نشان می‌دهد دو متغیر با هم تغییر می‌کنند، اما چیزی درباره جهت اثر یا تقدم زمانی نمی‌گوید. علیت گرنجر بررسی می‌کند که آیا گذشته یک متغیر می‌تواند متغیر دیگر را پیش‌بینی کند یا خیر.

تفاوت‌های اصلی:

- همبستگی: رابطه همزمان را می‌سنجد.
- علیت گرنجر: رابطه زمانی و قدرت پیش‌بینی را بررسی می‌کند.
- همبستگی بالا لزوماً به معنای علیت گرنجر نیست.
- ممکن است دو متغیر همبسته باشند اما هیچ‌کدام گرنجر-علت دیگری نباشند.
- ممکن است رابطه گرنجری وجود داشته باشد ولی همبستگی ساده ضعیف باشد.

مثلاً در بازار مالی، ممکن است بازده دو صنعت همبستگی داشته باشند چون هر دو از یک عامل کلان تأثیر می‌پذیرند، اما این به معنای آن نیست که یکی علت گرنجری دیگری است.

بنابراین، علیت گرنجر ابزاری پیشرفته‌تر برای تحلیل پویایی زمانی متغیرهای مالی است.

در اقتصادسنجی مالی منظور از شکست ساختاری چیست؟

پاسخ:شکست ساختاری یا Structural Break زمانی رخ می‌دهد که رابطه بین متغیرها در یک مقطع زمانی تغییر اساسی کند. به عبارت دیگر، پارامترهای مدل در طول دوره ثابت نباشند.

علل شکست ساختاری در مالی:

- بحران‌های مالی
- تغییر رژیم ارزی
- تحریم‌ها
- تغییر قوانین بازار سرمایه
- شوک‌های سیاسی یا اقتصادی
- تغییر سیاست‌های پولی و مالی

برای مثال، رابطه بین نرخ ارز و شاخص بورس ممکن است قبل و بعد از یک جهش ارزی کاملاً متفاوت باشد.

اگر شکست ساختاری نادیده گرفته شود:

- ضرایب برآوردشده گمراه‌کننده می‌شوند
- قدرت پیش‌بینی مدل کاهش می‌یابد
- آزمون‌های آماری اعتبار خود را از دست می‌دهند

روش‌های بررسی شکست ساختاری:

- آزمون چاو
- آزمون‌های CUSUM

- آزمون بای-پرون
- بررسی پایداری ضرایب

در اقتصادسنجی مالی، به دلیل وقوع مکرر شوک‌ها و تغییر رژیم‌ها، توجه به شکست ساختاری بسیار مهم است.

آزمون چاو را توضیح دهید.

پاسخ:آزمون چاو برای بررسی وجود شکست ساختاری در یک نقطه زمانی مشخص استفاده می‌شود. این آزمون بررسی می‌کند که آیا ضرایب مدل قبل و بعد از یک تاریخ معین یکسان هستند یا خیر.

فرضیات:

$$H_۰: \text{ضرایب قبل و بعد از شکست برابرند}$$

$$H_۱: \text{حداقل یکی از ضرایب متفاوت است}$$

روش کلی:

- مدل برای کل دوره برآورد می‌شود.
- سپس مدل برای دو زیردوره قبل و بعد از نقطه شکست جداگانه برآورد می‌شود.
- آماره F محاسبه می‌شود.

اگر فرض صفر رد شود، نتیجه می‌گیریم شکست ساختاری وجود دارد.

کاربرد مالی:

اگر بخواهیم بدانیم آیا بحران ارزی سال خاصی رابطه بین بازده سهام و نرخ ارز را تغییر داده است، می‌توانیم آن سال را به‌عنوان نقطه شکست در آزمون چاو در نظر بگیریم.

محدودیت مهم آزمون چاو این است که تاریخ شکست باید از قبل مشخص باشد. اگر تاریخ مشخص نباشد، باید از آزمون‌های دیگری استفاده کرد.

مدل لاجیت در اقتصادسنجی مالی چه کاربردی دارد؟

پاسخ:مدل لاجیت زمانی استفاده می‌شود که متغیر وابسته دوحالتی یا دودویی باشد؛ یعنی فقط دو مقدار مانند ۰ و ۱ بگیرد. در اقتصادسنجی مالی، این مدل برای پیش‌بینی وقوع یا عدم وقوع یک رویداد کاربرد دارد.

مثال‌های مالی:

- نکول یا عدم نکول مشتری
- ورشکستگی یا عدم ورشکستگی شرکت
- صعودی یا نزولی بودن بازار
- پذیرش یا عدم پذیرش یک عرضه اولیه

در مدل لاجیت، احتمال وقوع رویداد به‌صورت غیرخطی مدل می‌شود:

$$P(Y=۱|X)=\frac{۱}{۱+e^{-Z}}$$

که:

$$Z = \beta_۰ + \beta_۱ X_۱ + \cdots + \beta_k X_k$$

ویژگی مهم مدل لاجیت این است که احتمال پیش‌بینی‌شده همیشه بین صفر و یک قرار می‌گیرد.

در تحلیل مالی، از مدل لاجیت برای اعتبارسنجی، مدیریت ریسک اعتباری، پیش‌بینی بحران و تصمیم‌گیری سرمایه‌گذاری استفاده می‌شود.

تفاوت مدل لاجیت و پروبیت چیست؟

پاسخ:

هر دو مدل لاجیت و پروبیت برای متغیر وابسته دودویی استفاده می‌شوند و هدفشان برآورد احتمال وقوع یک رویداد است. تفاوت اصلی آنها در تابع توزیع مورد استفاده است.

- لاجیت: از تابع توزیع لجستیک استفاده می‌کند.
- پروبیت: از تابع توزیع نرمال استاندارد استفاده می‌کند.

فرم لاجیت:

$$P(Y=۱|X)=\frac{۱}{۱+e^{-Z}}$$

فرم پروبیت:

$$P(Y=۱|X)=\Phi(Z)$$

که Φ تابع توزیع تجمعی نرمال است.

از نظر کاربردی، نتایج این دو مدل اغلب بسیار نزدیک به هم هستند. تفاوت اصلی در تفسیر ضرایب و شکل دم‌های توزیع است.

در مالی:

- هر دو برای پیش‌بینی نکول و ورشکستگی مناسب‌اند.
- لاجیت معمولاً از نظر تفسیر ساده‌تر است.
- پروبیت گاهی از نظر مبانی آماری ترجیح داده می‌شود.

انتخاب بین آنها معمولاً به سنت پژوهشی، نرم‌افزار و ترجیح محقق بستگی دارد.

متغیر مجازی چیست و چگونه در مدل مالی به کار می‌رود؟

پاسخ:متغیر مجازی یا Dummy Variable متغیری است که معمولاً فقط دو مقدار ۰ و ۱ می‌گیرد و برای نمایش ویژگی‌های کیفی در مدل رگرسیونی به کار می‌رود.

مثال‌ها در مالی:

- قبل و بعد از بحران مالی
- شرکت صادراتی یا غیرصادراتی
- صنعت بانکی یا غیربانکی

- وجود یا عدم وجود تحریم
- فصل خاص یا روز خاص معاملاتی

مثلاً اگر بخواهیم اثر بحران مالی را بررسی کنیم:

$$D_t = \begin{cases} ۱ & \text{در دوره بحران} \\ ۰ & \text{در غیر این صورت} \end{cases}$$

مدل:

$$Y_t = \beta_۰ + \beta_۱ X_t + \beta_۲ D_t + u_t$$

در اینجا $\beta_۲$ اثر وجود بحران بر Y_t را نشان می‌دهد.

اگر متغیر مجازی با سایر متغیرها ضرب شود، می‌توان تغییر در شیب را نیز مدل کرد.

متغیرهای مجازی در اقتصادسنجی مالی بسیار مهم‌اند، زیرا بسیاری از رویدادهای مالی و اقتصادی ماهیت کیفی دارند.

داده‌های تابلویی چیست و چه مزیتی در مطالعات مالی دارد؟

پاسخ:داده‌های تابلویی یا Panel Data ترکیبی از داده‌های مقطعی و سری زمانی هستند. یعنی چند واحد مقطعی مانند شرکت‌ها، بانک‌ها یا صنایع را در چند دوره زمانی مشاهده می‌کنیم.

برای مثال، اطلاعات ۵۰ شرکت بورسی طی ۱۰ سال یک مجموعه داده تابلویی تشکیل می‌دهد.

مزایای داده‌های تابلویی در مالی:

- افزایش تعداد مشاهدات
- کاهش مشکل همخطی
- امکان بررسی ناهمگنی بین شرکت‌ها
- تحلیل همزمان تغییرات بین واحدها و در طول زمان
- کنترل عوامل غیرقابل مشاهده ثابت
- بهبود دقت برآوردها

کاربردها در مالی:

- بررسی عوامل مؤثر بر بازده سهام شرکت‌ها
- تحلیل ساختار سرمایه
- بررسی سودآوری بانک‌ها
- تحلیل سیاست تقسیم سود
- مطالعه ریسک شرکت‌ها

به دلیل تنوع شرکت‌ها و تغییرات زمانی، داده‌های تابلویی در پژوهش‌های مالی بسیار رایج‌اند.

تفاوت اثرات ثابت و اثرات تصادفی را توضیح دهید.

پاسخ:در مدل‌های داده‌های تابلویی، دو رویکرد اصلی برای کنترل ناهمگنی بین واحدها وجود دارد:

مدل اثرات ثابت

در این مدل فرض می‌شود ویژگی‌های خاص هر واحد مقطعی مانند شرکت، ثابت اما قابل همبستگی با متغیرهای توضیحی است. بنابراین برای هر واحد یک عرض از مبدأ جداگانه در نظر گرفته می‌شود.

این مدل زمانی مناسب است که ویژگی‌های پنهان شرکت‌ها با متغیرهای توضیحی مرتبط باشند.

مدل اثرات تصادفی

در این مدل تفاوت‌های بین واحدها به‌صورت تصادفی در نظر گرفته می‌شود و فرض می‌شود با متغیرهای توضیحی همبسته نیستند.

تفاوت اصلی:

- در اثرات ثابت، ناهمگنی با متغیرهای توضیحی می‌تواند همبسته باشد.
- در اثرات تصادفی، این همبستگی نباید وجود داشته باشد.

برای انتخاب بین این دو معمولاً از *آزمون هاسمن استفاده می‌شود.

در مالی، اگر فرض کنیم ویژگی‌های خاص شرکت‌ها مثل کیفیت مدیریت یا ساختار مالکیت با متغیرهای توضیحی مرتبط است، مدل اثرات ثابت معمولاً مناسب‌تر است.

آزمون هاسمن چه کاربردی دارد؟

پاسخ:

آزمون هاسمن برای انتخاب بین مدل اثرات ثابت و اثرات تصادفی در داده‌های تابلویی استفاده می‌شود.

فرض صفر:

$$H_0: \text{مدل اثرات تصادفی مناسب است}$$

فرض مقابل:

$$H_1: \text{مدل اثرات ثابت مناسب است}$$

منطق آزمون:

اگر تفاوت بین ضرایب برآوردشده در دو مدل معنی‌دار باشد، یعنی فرض عدم همبستگی بین اثرات فردی و متغیرهای توضیحی نقض شده و باید از اثرات ثابت استفاده کنیم.

تفسیر:

- اگر $p\text{-value} < ۰,۰۵$: فرض صفر رد می‌شود و مدل اثرات ثابت ترجیح دارد.
- اگر $p\text{-value} > ۰,۰۵$: مدل اثرات تصادفی قابل قبول است.

در پژوهش‌های مالی با داده‌های شرکت‌ها، آزمون هاسمن بسیار مهم است، زیرا انتخاب نادرست بین این دو مدل می‌تواند به نتایج سوگیرانه منجر شود.

در اقتصادسنجی مالی مشکل درون‌زایی چیست؟

پاسخ:درون‌زایی یا Endogeneity زمانی رخ می‌دهد که یکی از متغیرهای توضیحی با جمله اخلال همبسته باشد:

$$\text{Cov}(X,u)\neq 0$$

این موضوع یکی از جدی‌ترین مشکلات اقتصادسنجی است و باعث می‌شود برآوردگر OLS تورش‌دار و ناسازگار شود.

علل درون‌زایی:

- حذف متغیر مهم
- علیت معکوس
- خطای اندازه‌گیری
- همزمانی روابط

مثال مالی:

اگر بخواهیم اثر ساختار سرمایه بر سودآوری شرکت را برآورد کنیم، ممکن است سودآوری نیز بر ساختار سرمایه اثر بگذارد. در این صورت علیت دوطرفه وجود دارد و متغیر توضیحی درون‌زا می‌شود.

آثار درون‌زایی:

- ضرایب OLS قابل اعتماد نیستند
- آزمون‌ها و پیش‌بینی‌ها گمراه‌کننده می‌شوند

راه‌حل‌ها:

- استفاده از متغیر ابزاری
- روش حداقل مربعات دومرحله‌ای (SLS۲)
- استفاده از داده‌های پانلی و کنترل اثرات ثابت
- طراحی مناسب مدل نظری

متغیر ابزاری چیست و چه ویژگی‌هایی باید داشته باشد؟

پاسخ:

متغیر ابزاری یا Instrumental Variable متغیری است که برای حل مشکل درون‌زایی استفاده می‌شود.

این متغیر باید دو شرط اصلی داشته باشد:

شرط ارتباط

باید با متغیر درون‌زا همبستگی داشته باشد:

$$\text{Cov}(Z,X)\neq 0$$

شرط برون‌زایی

نباید با جمله اخلال همبسته باشد:

$$\text{Cov}(Z,u)=0$$

اگر متغیر ابزاری این دو ویژگی را داشته باشد، می‌توان از آن برای استخراج بخش برون‌زای متغیر درون‌زا استفاده کرد.

مثال مالی:

اگر بخواهیم اثر بدهی بر ارزش شرکت را اندازه‌گیری کنیم و بدهی درون‌زا باشد، ممکن است از یک متغیر نهادی یا تأخیری مناسب به عنوان ابزار استفاده شود؛ مشروط بر اینکه دو شرط بالا را ارضا کند.

انتخاب ابزار مناسب بسیار دشوار و حیاتی است، زیرا ابزار ضعیف می‌تواند نتایج را بدتر کند.

روش حداقل مربعات دومرحله‌ای را شرح دهید.

پاسخ:روش SLS۲ یا حداقل مربعات دومرحله‌ای برای برآورد مدل‌هایی به کار می‌رود که در آنها متغیر توضیحی درون‌زا وجود دارد.

مرحله اول

متغیر درون‌زا بر حسب متغیرهای برون‌زا و ابزارها رگرس می‌شود:

$$X = \pi_0 + \pi_1 Z + \pi_2 W + v$$

از این رگرسیون، مقادیر پیش‌بینی‌شده $\hat{X}$ به دست می‌آید.

مرحله دوم

در معادله اصلی به جای X از $\hat{X}$ استفاده می‌شود:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 \hat{X} + u$$

چون $\hat{X}$ از بخش برون‌زای X ساخته شده، مشکل همبستگی با جمله اخلال کاهش می‌یابد.

کاربرد مالی:

- بررسی اثر اهرم مالی بر ارزش شرکت
- اثر نقدشوندگی بر بازده
- تحلیل روابط همزمان بین سودآوری و سرمایه‌گذاری

مزیت SLS۲ این است که در حضور درون‌زایی، برآوردهای سازگار ارائه می‌دهد؛ البته به شرط آنکه ابزارها معتبر باشند.

مدل CAPM را در قالب اقتصادسنجی چگونه آزمون می‌کنند؟

پاسخ:مدل CAPM بیان می‌کند بازده مورد انتظار دارایی تابعی از ریسک سیستماتیک آن است. رابطه اصلی:

$$E(R_i)-R_f = \beta_i [E(R_m)-R_f]$$

در قالب اقتصادسنجی، CAPM معمولاً با رگرسیون بازده اضافی سهم بر بازده اضافی بازار آزمون می‌شود:

$$R_{it}-R_{ft} = \alpha_i + \beta_i (R_{mt}-R_{ft}) + u_t$$

که درآن:

- R_{it}: بازده دارایی

- \(R_{ft}\): نرخ بدون ریسک
- \(R_{mt}\): بازده بازار
- \(\beta_i\): ریسک سیستماتیک دارایی
- \(\alpha_i\): جزء غیرعادی بازده

اگر CAPM برقرار باشد:

- \(\alpha_i\) باید نزدیک صفر باشد.
- \(\beta_i\) باید معنادار باشد.
- بازده اضافی با ریسک بازار توضیح داده شود.

در آزمون‌های پیشرفته‌تر، از رگرسیون مقطعی فاما-مکبث یا مدل‌های چندعاملی نیز استفاده می‌شود.

ضریب بتا در مالی چه مفهومی دارد و چگونه تفسیر می‌شود؟

پاسخ:ضریب بتا معیاری از ریسک سیستماتیک یک دارایی نسبت به بازار است. در CAPM، بتا نشان می‌دهد بازده یک سهم چقدر نسبت به تغییرات بازده بازار حساس است.

به‌صورت آماری:

$$\beta_i = \frac{Cov(R_i,R_m)}{Var(R_m)}$$

تفسیر:

- \(\beta=۱\): سهم هم‌اندازه بازار نوسان می‌کند.
- \(\beta>۱\): سهم پرریسک‌تر از بازار است.
- \(\beta<۱\): سهم کم‌ریسک‌تر از بازار است.
- \(\beta<۰\): سهم در جهت مخالف بازار حرکت می‌کند.

مثلاً اگر \(\beta=۱,۵\) باشد، به طور تقریبی اگر بازده بازار ۱ درصد افزایش یابد، بازده سهم ۱.۵ درصد افزایش می‌یابد.

در اقتصادسنجی مالی، بتا معمولاً از رگرسیون بازده سهم بر بازده بازار به دست می‌آید و یکی از مهم‌ترین شاخص‌های تحلیل ریسک است.

آلفا در مدل‌های مالی به چه معناست؟

پاسخ:آلفا در مدل‌های مالی به بخشی از بازده گفته می‌شود که توسط ریسک‌های سیستماتیک توضیح داده نمی‌شود. در CAPM یا مدل‌های عاملی، آلفا معمولاً عرض از مبدأ رگرسیون است.

مثلاً:

$$R_{it}-R_{ft} = \alpha_i + \beta_i (R_{mt}-R_{ft}) + u_t$$

در اینجا \(\alpha_i\) نشان‌دهنده بازده غیرعادی سهم است.

تفسیر:

- \(\alpha > ۰\): دارایی بیش از مقدار مورد انتظار بازده داشته است.

- \(\alpha = ۰\): عملکرد مطابق مدل بوده است.
- \(\alpha < ۰\): عملکرد کمتر از انتظار بوده است.

در ارزیابی صندوق‌های سرمایه‌گذاری، آلفا معیار مهمی برای سنجش مهارت مدیر صندوق است. اگر مدیری پس از کنترل ریسک بازار آلفای مثبت و معنادار ایجاد کند، عملکرد او مطلوب تلقی می‌شود.

مدل فاما-فرنچ چه مزیتی نسبت به CAPM دارد؟

پاسخ:

CAPM فقط یک عامل یعنی ریسک بازار را در توضیح بازده دارایی‌ها در نظر می‌گیرد. اما شواهد تجربی نشان داده‌اند که عوامل دیگری نیز بر بازده اثر دارند. مدل فاما-فرنچ این محدودیت را کاهش می‌دهد.

مدل سه‌عاملی فاما-فرنچ:

$$R_i - R_f = \alpha + \beta_m (R_m - R_f) + \beta_s SMB + \beta_h HML + u$$

که در آن:

- \(SMB\): عامل اندازه شرکت
- \(HML\): عامل ارزش دفتری به بازار

مزایا نسبت به CAPM:

- قدرت توضیح‌دهندگی بیشتر
- لحاظ کردن اثر اندازه شرکت
- لحاظ کردن اثر ارزش‌محور بودن شرکت
- تبیین بهتر بازده مقطعی سهام

در مطالعات مالی، این مدل نشان داد شرکت‌های کوچک و شرکت‌های دارای نسبت ارزش دفتری به بازار بالا معمولاً بازده بیشتری دارند؛ چیزی که CAPM به تنهایی توضیح نمی‌دهد.

بعدها نسخه‌های پنج‌عاملی و مدل‌های پیشرفته‌تر نیز توسعه یافتند.

ارزش در معرض ریسک چیست و چه ارتباطی با اقتصادسنجی مالی دارد؟

پاسخ:

Value at Risk (VaR) معیاری برای سنجش ریسک است که حداکثر زیان مورد انتظار یک پرتفوی یا دارایی را در یک افق زمانی مشخص و با یک سطح اطمینان معین نشان می‌دهد.

مثلاً اگر VaR روزانه پرتفوی در سطح اطمینان ۹۵ درصد برابر ۱۰ میلیون تومان باشد، یعنی با احتمال ۹۵ درصد، زیان روزانه بیش از ۱۰ میلیون تومان نخواهد بود.

ارتباط VaR با اقتصادسنجی مالی:

- برای برآورد VaR نیاز به مدل‌سازی توزیع بازده و نوسان‌پذیری داریم.
- مدل‌های ARCH/GARCH برای برآورد واریانس شرطی و محاسبه VaR بسیار کاربرد دارند.
- روش‌های پارامتریک، تاریخی و شبیه‌سازی مونت‌کارلو در این حوزه استفاده می‌شوند.

VaR در مدیریت ریسک بانکی، سرمایه‌گذاری و نظارت مالی بسیار مهم است و اقتصادسنجی مالی ابزار محاسباتی و مدل‌سازی لازم برای آن را فراهم می‌کند.

چرا نرمال بودن توزیع بازده‌ها در بازارهای مالی اغلب رد می‌شود؟

پاسخ:در بسیاری از مدل‌های ساده مالی فرض می‌شود بازده دارایی‌ها توزیع نرمال دارند، اما شواهد تجربی نشان می‌دهد این فرض غالباً برقرار نیست.

دلایل رد نرمال بودن:

- چولگی: توزیع بازده ممکن است متقارن نباشد.
- کشیدگی بالا: دم‌های توزیع کلفت‌تر از نرمال است.
- وقوع شوک‌های شدید: بحران‌ها و اخبار ناگهانی باعث مشاهدات حدی می‌شوند.
- خوشه‌بندی نوسانات:* واریانس در طول زمان تغییر می‌کند.

در نتیجه، بازده‌ها بیشتر از آنچه توزیع نرمال پیش‌بینی می‌کند دارای مقادیر بسیار بزرگ مثبت یا منفی هستند.

اهمیت این موضوع در اقتصادسنجی مالی:

- آزمون‌ها و فاصله‌های اطمینان ممکن است تحت تأثیر قرار گیرند.
- برآورد ریسک

با فرض نرمال بودن کمتر از واقعیت می‌شود.

- مدل‌های پیشرفته‌تر با توزیع t یا GED و همچنین GARCH مناسب‌ترند.

اگر در یک مدل مالی هم ناهمسانی واریانس وجود داشته باشد و هم خودهمبستگی، چه باید کرد؟

پاسخ:اگر هر دو مشکل ناهمسانی واریانس و خودهمبستگی همزمان وجود داشته باشند، برآورد OLS از نظر استنباط آماری به شدت دچار مشکل می‌شود. در این حالت اقدامات زیر مناسب است:

- استفاده از خطاهای استاندارد مقاوم HAC مانند نیووی-وست
- بازنگری در مشخصات مدل و افزودن وقفه‌ها
- استفاده از مدل‌های سری زمانی مناسب مانند ARIMA
- اگر نوسانات شرطی وجود دارد، استفاده از ARCH/GARCH
- در صورت وجود ساختار خاص در جملات اخلال، استفاده از GLS یا FGLS

در داده‌های مالی، به‌ویژه بازده‌های روزانه، وجود هر دو مشکل کاملاً رایج است. بنابراین انتخاب مدل مناسب و استفاده از خطاهای استاندارد مقاوم بسیار ضروری است.

یک مدل مناسب برای بررسی اثر نرخ ارز، نرخ بهره و تورم بر بازده شاخص بورس پیشنهاد دهید.

پاسخ:برای بررسی اثر نرخ ارز، نرخ بهره و تورم بر بازده شاخص بورس، ابتدا باید ماهیت داده‌ها مشخص شود. اگر داده‌ها سری زمانی باشند، الگوی مناسب به صورت زیر می‌تواند پیشنهاد شود:

$$R_t = \beta_0 + \beta_1 EX_t + \beta_2 INT_t + \beta_3 INF_t + u_t$$

که در آن:

- R_t: بازده شاخص بورس
- EX_t: تغییرات نرخ ارز
- INT_t: نرخ بهره
- INF_t: نرخ تورم

اما در عمل باید مراحل زیر انجام شود:

- آزمون مانایی متغیرها
- اگر بازده مانا و متغیرهای توضیحی نامانا باشند، استفاده از تغییرات یا تفاضل‌ها
- بررسی خودهمبستگی و ناهمسانی واریانس
- در صورت وجود پویایی، افزودن وقفه‌ها
- اگر روابط متقابل مهم باشند، استفاده از VAR
- اگر تمرکز بر نوسان بازده باشد، استفاده از GARCH

مدل پویاتر:

$$R_t = \beta_0 + \beta_1 \Delta EX_t + \beta_2 INT_t + \beta_3 INF_t + \beta_4 R_{t-1} + u_t$$

در بسیاری از کاربردهای مالی، این مشخصات واقع‌بینانه‌تر است.

در تفسیر نتایج رگرسیون مالی باید به معنی‌داری آماری اکتفا کرد؟

پاسخ:خیر. در تحلیل اقتصادسنجی مالی، معنی‌داری آماری به تنهایی کافی نیست. علاوه بر آن، باید به معنی‌داری اقتصادی نیز توجه کرد.

ممکن است ضریبی از نظر آماری معنادار باشد، اما از نظر اقتصادی بسیار کوچک و بی‌اهمیت باشد. برای مثال، اگر اثر یک متغیر بر بازده سهام فقط ۰.۰۰۱ درصد باشد، هرچند آماری معنادار باشد، ممکن است در عمل ارزش تصمیم‌گیری نداشته باشد.

در تفسیر نتایج باید به موارد زیر توجه کرد:

- علامت ضریب
- اندازه ضریب
- معنی‌داری آماری
- معنی‌داری اقتصادی
- سازگاری با مبانی نظری
- پایداری نتایج
- کیفیت فروض مدل

در مالی، تصمیم‌گیری سرمایه‌گذاری فقط بر اساس $p\text{-value}$ منطقی نیست. اثر باید از نظر اقتصادی هم قابل توجه باشد.

مهم‌ترین مراحل انجام یک پژوهش اقتصادسنجی مالی را بیان کنید.

پاسخ:مراحل اصلی یک پژوهش اقتصادسنجی مالی عبارت‌اند از:

- تعریف مسئله پژوهش: تعیین سؤال تحقیق و هدف تحلیل
- مطالعه مبانی نظری و پیشینه: شناسایی متغیرها و روابط مورد انتظار
- تدوین مدل نظری: تعیین متغیر وابسته و توضیحی
- جمع‌آوری داده‌ها: از منابع معتبر مالی و اقتصادی
- بررسی نوع داده‌ها: سری زمانی، مقطعی یا تابلویی
- آماده‌سازی داده‌ها: پاک‌سازی، تبدیل، محاسبه بازده و لگاریتم
- آزمون مانایی و ویژگی‌های داده‌ها
- انتخاب مدل مناسب: OLS، ARIMA، VAR، GARCH، Panel و غیره
- برآورد مدل
- انجام آزمون‌های تشخیصی: ناهمسانی واریانس، خودهمبستگی، همخطی، نرمال بودن، شکست ساختاری
- تفسیر نتایج آماری و اقتصادی
- انجام آزمون‌های استحکام
- نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهادها

یک پژوهش خوب در اقتصادسنجی مالی فقط به برآورد مدل محدود نمی‌شود، بلکه نیازمند بررسی دقیق فروض، کیفیت داده‌ها و تفسیر علمی نتایج است.