

## پیش بینی سریهای زمانی

### مقدمه

پیش بینی مقادیر آینده یک سری زمانی مساله ای مهم و کاربردی و مورد توجه محققین می باشد. سری زمانی مشاهده شده  $x_1, x_2, \dots, x_N$  را در نظر بگیرید. می خواهیم  $x_{N+q}$  را برآورد کنیم. به عبارتی می خواهیم در زمان  $N$  مقدار سری زمانی را برای  $q$  مرحله بعد پیش بینی کنیم. عدد صحیح  $q$  را زمان تقدم می نامند. مقدار پیش بینی  $q$  مرحله بعد را در زمان  $N$  با  $\hat{x}(N+q)$  نشان می دهیم. پیش بینی ها برای مقاطع آینده زمانی مانند روزانه، هفتگی، ماهانه، فصلی و سالانه صورت می گیرد. این مقاطع زمانی را چهارچوب زمانی، افق زمان یا زمان تقدم و یا لید تایم می نامند. معمولا طول چهارچوب زمانی بصورت زیر طبقه بندی می شود:

- فوری : کمتر از یک ماه.
- کوتاه مدت : از یک تا سه ماه.
- میان مدت : بیش از سه ماه و کمتر از دو سال.
- بلند مدت : دو سال و بیشتر.

روشهای پیش بینی ممکن است تا اندازه ای به زمان تقدم لازم بستگی داشته باشند. هرچه زمان تقدم طولانی تر باشد، تغییر الگوی مورد نظر محتمل تر بوده و بنابراین پیش بینی غیرقابل اعتمادتر خواهد بود. در این مقاله ابتدا روشهای پیش بینی سریهای زمانی را مورد بررسی قرار خواهیم داد و سپس در خصوص خطای پیش بینی، اندازه گیری آن و ارزیابی پیش بینیها مطالبی ذکر خواهد شد.

### ۱- روشهای پیش بینی سریهای زمانی

در یک تقسیم بندی کلی روشهای پیش بینی به دو روش کیفی و کمی تقسیم می شود. اینک به اختصار هر یک از دو روش را توضیح خواهیم داد.

#### ۱-۱ روشهای کیفی پیش بینی

روشهای کیفی پیش بینی مبتنی بر دانش تجربی و درک مستقیم و سایر اطلاعات مرتبط با موضوع می باشد و بطور کلی در این روشها از نظرات و عقاید متخصصین مربوطه استفاده می شود. برای مثال فرض کنید که قرار است

محصولی کاملاً جدید معرفی شود. در چنین شرایطی هیچ داده‌ای در مورد فروش گذشته این محصول وجود ندارد و برای پیش‌بینی فروش باید از روشهای کیفی (روشهای مبتنی بر نظرات و عقاید متخصصین) استفاده کرد.

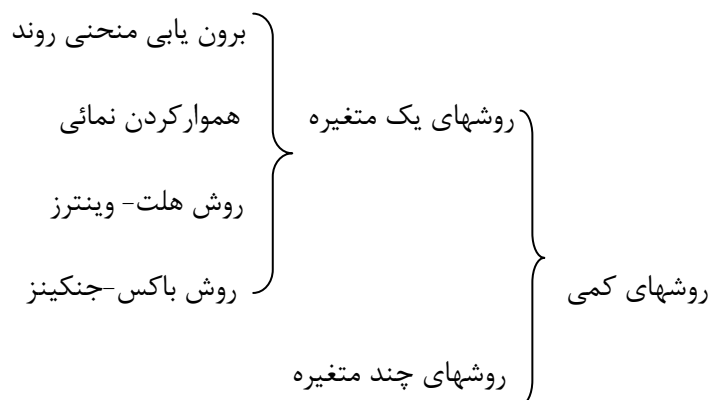
کشف و ورود یک تکنولوژی جدید در عرصه تولید از دیگر مواردی است که در آن داده‌های زمانی مربوط به گذشته در دسترس نیست. در نتیجه در این موارد هم باید از روشهای کیفی استفاده کرد.

از آنجا که استفاده از داده‌های مربوط به گذشته به منظور پیش‌بینی مقادیر آینده بر این فرض استوار است که الگوی داده‌های زمانی ثابت می‌ماند، بنابراین تغییرات الگوی داده‌ها را نمی‌توان بر اساس داده‌های گذشته پیش‌بینی کرد. برای پیش‌بینی تغییرات الگوی داده‌های زمانی نیز می‌توان از روشهای کیفی استفاده کرد.

برخی از مهمترین روشهای کیفی پیش‌بینی که به ذکر نام آنها بسنده می‌کنیم عبارتند از: روش برازش منحنی ذهنی، روش دلفی، روش تقابلی، روش درخت مناسب، روش مقایسات تکنولوژیکی، روش تحقیق مرفولوژیکی و ....

## ۲-۱ روشهای کمی پیش‌بینی

در یک تقسیم‌بندی کلی می‌توان روشهای کمی پیش‌بینی را به دو رده روشهای یک متغیره و روشهای چند متغیره تقسیم کرد. آنچه ما در این سری از مقالات بررسی خواهیم کرد روشهای پیش‌بینی کمی یک متغیره خواهد بود.



در روشهای یک متغیره داده‌های مربوط به گذشته مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد و سپس با این فرض که الگوی بدست آمده تا آینده ادامه خواهد داشت، پیش‌بینی‌ها انجام می‌شود. مدل‌های تک متغیره برای وضعیتهایی که انتظار می‌رود همچنان ادامه داشته باشند کاربرد دارد.

در روشهای چند متغیره با فرض ادامه داشتن الگوی تاریخی در آینده و با استفاده از رابطه میان متغیر مورد نظر و سایر متغیرها، ارزش آتی متغیر مورد نظر پیش بینی می شود. الگوهای رگرسیون و اقتصادسنجی از این نوع هستند. به روشهای چند متغیره که گاهی آنها را مدل‌های علی می نامند چند اشکال زیر وارد است:

- ۱- بسط و توسعه آنها بسیار مشکل است.
- ۲- تمامی متغیرهای مورد استفاده در این مدل مستلزم این می باشند که از داده های مربوط به گذشته برخوردار باشند.
- ۳- توانایی در پیش بینی متغیر وابسته منوط به توانایی پیش بینی کننده در پیش بینی متغیرهای مستقل می باشد.

## ۲- خطای پیش بینی

دقت یک روش پیش بینی با تجزیه و تحلیل خطاهای پیش بینی تجربه شده تعیین می شود. اگر  $x_t$  مشاهده واقعی در  $t$  پریود  $t$  و  $\hat{x}_t$  پیش بینی برای آن پریود باشد که یک یا چند پریود قبل انجام شده است، خطای پیش بینی برای پریود  $t$  به صورت  $e_t = x_t - \hat{x}_t$  تعریف می شود.

برای یک فرآیند و روش پیش بینی داده شده، خطای پیش بینی به عنوان یک متغیر تصادفی در نظر گرفته می شود که دارای میانگین  $E(e)$  و واریانس  $\sigma_e^2$  است. اگر پیش بینی نارایب باشد،  $E(e) = 0$  خواهد بود. درحالیکه پیش بینی نارایب مطلوب است، معمولاً مهمتر این است که خطاهای پیش بینی بزرگ به ندرت پیش آیند، از این رو کمیتی مانند ارزش انتظاری قدر مطلق خطا که به صورت  $E(|e_t|) = E|x_t - \hat{x}_t|$  تعریف می شود یا ارزش انتظاری مجذور خطا که عبارت است از  $E(e_t^2) = E(x_t - \hat{x}_t)^2$ ؛ معمولاً به عنوان مقیاسی از دقت پیش بینی به کار می رود. توجه دارید که ارزش انتظاری مربع خطا که معمولاً میانگین مربع خطا نامیده می شود، مساوی  $\sigma_e^2$  است، اگر پیش بینی نارایب باشد.

- روش معمول برای بررسی اینکه آیا یک مدل احتمالی واقعا توصیف کننده داده ها است یا خیر، این است که خطای پیش بینی یا همان باقیمانده ها را مورد بررسی قرار دهیم. اگر مدلی به نحو رضایتبخشی نماینده فرآیند باشد، آنگاه انتظار می رود که مقدار متوسط خطاهای پیش بینی نزدیک صفر باشد. بطور کلی اینکه پیش بینی ها نارایب باشند یعنی ارزش انتظاری خطای پیش بینی صفر باشد، موضوع مورد توجه عمده است.

- با بررسی خطاهای پیش بینی در طی زمان، غالباً می‌توان به این نکته پی برد که آیا روش پیش بینی به کار رفته منطبق بر الگوی داده‌ها بوده است یا خیر. اگر یک روش پیش بینی توانسته باشد اجزاء روند، نوسانات سیکلی و نوسانات فصلی را که در سری زمانی وجود دارد به درستی پیش بینی نماید، در این صورت خطای پیش بینی منعکس کننده جزء بی نظم خواهد بود.

### ۳- اندازه گیری خطای پیش بینی در مینی تب

در مینی تب برای اندازه گیری دقت مدل برازش داده شده به یک سری زمانی از سه معیار به نامهای MAD، MSD و MAPE استفاده می‌شود که آنها را معیارهای دقت یا Measures of Accuracy می‌نامند. در این قسمت به اختصار این معیارها را معرفی می‌کنیم.

#### ۳-۱ میانگین قدر مطلق درصد خطا

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^n |(x_t - \hat{x}_t) / x_t|}{n} \times 100 \quad x_t \neq 0$$

#### ۳-۲ میانگین قدر مطلق انحرافات

$$MAD = \frac{\sum_{t=1}^n |x_t - \hat{x}_t|}{n}$$

#### ۳-۳ میانگین مربع انحرافات

$$MSD = \frac{\sum_{t=1}^n (x_t - \hat{x}_t)^2}{n}$$

$x_t$  مقدار واقعی سری زمانی و  $\hat{x}_t$  مقدار پیش بینی شده متناظر با آن می‌باشد و  $n$  تعداد پیش بینی‌ها است.

از این معیارها به دو منظور می‌توان استفاده کرد:

- ۱- جهت کمک به فرآیند انتخاب مدل پیش بینی.

۲- جهت نظارت بر سیستم پیش بینی به منظور دستیابی به "اشتباه موردی" که در سیستم پیش بینی رخ داده است.

در مواقعی که خطاها رو به بزرگ شدن می نهند این معیارها به ما علامت داده و ما را آگاه می سازند، از اینکه ممکن است الگوی داده ها تغییر کرده باشد.

#### ۴- ارزیابی پیش بینی ها

برای ارزیابی یک روش پیش بینی می توان از روشهای زیر استفاده نمود.

#### ۴-۱ بررسی خود همبستگیهای خطاهای پیش بینی

چون فرض می شود خطاهای پیش بینی فاقد هر گونه ساختار باشند، انتظار داریم این خود همبستگی ها را نزدیک صفر بیابیم. هر خود همبستگی که بزرگ بنظر برسد را می توان با خطای استاندارد آن مقایسه کرد. با توجه به اینکه فاصله اطمینان ۹۵ درصد برای  $r_k$  تقریباً بصورت  $\left(\frac{-2}{\sqrt{N}}, \frac{2}{\sqrt{N}}\right)$  می باشد، اگر مقدار مشاهده شده  $r_k$  (برای باقیمانده ها) خارج از این حدود واقع شود، میگوییم این مقدار در سطح پنج درصد به طور معنی داری با صفر اختلاف دارد.

#### ۴-۲ رسم مشاهده واقعی $x_t$ در مقابل پیش بینی $\hat{x}_t$

اگر پیش بینی ها و مشاهدات یکسان باشند همه نقاط روی خط ۴۵ درجه ای که از مبدا عبور می کند قرار خواهند گرفت. انحرافات معنی دار از این خط عدم کفایت مدل را مشخص می کند. برای مثال اگر بیشتر نقاط بالا یا پایین این خط واقع شوند، پیش بینی ها اریب خواهند بود.

#### ۴-۳ رسم نمودار احتمال نرمال خطاهای پیش بینی

از این نمودار برای بررسی اینکه آیا خطاهای پیش بینی بطور نرمال توزیع شده اند یا نه استفاده می شود. چنانچه خطاها بطور نرمال توزیع شده باشند این نمودار تقریباً بصورت یک خط راست خواهد بود.

#### ۴-۴ بررسی معیارهای دقت

با استفاده از معیارهای دقت یا Measures of Accuracy که مینی تب با هر روش پیش بینی در اختیار ما می گذارد، می توان روشهای مختلف پیش بینی را با یکدیگر مقایسه نمود و مدلی را که برازش بهتری را به داده ها فراهم می آورد، انتخاب نمود.

ممکن است بخواهیم روش های پیش بینی را بر مبنای جوابشان به تغییرات پایدار در فرآیند سری های زمانی و ثباتشان در صورت وجود تغییرات تصادفی و تغییرات موقت (ناپایدار) مقایسه کنیم. این کار از طریق شبیه سازی و برای بعضی روش های آماری خاص، به وسیله تجزیه و تحلیل ریاضی امکان پذیر است.

بهره وری پیش بینی در تکمیل تصمیمات مدیریت، بستگی به وقوع سر وقت، شکل پیش بینی و همچنین دقت آن دارد. منافع به طور کلی باید با توجه به سیستم مدیریت اندازه گیری شود. پیش بینی تنها یک مؤلفه از این سیستم کلی است. هدف دسترسی به تصمیمات خوب است و معمولاً این امر با چیزی کمتر از پیش بینی های کامل قابل دسترسی است.

#### پایان.

#### توضیحات:

مطالب فوق بخشی از کتاب " تجزیه و تحلیل سریهای زمانی با نرم افزار مینی تب " اثر مصطفی خرمی و دکتر ابوالقاسم بزرگنیا می باشد. علاقه مندان به یادگیری تکنیکها و روشهای تحلیلی و پیش بینی سریهای زمانی و آموزش عملی با نرم افزار مینی تب می توانند نسخه الکترونیک این کتاب را به راحتی از فروشگاه اینترنتی شرکت داده پردازی آماری اطمینان شرق به نشانی:

<http://spss-iran.ir/eshop.php> دریافت نمایند.

این کتاب دارای ۳۵۰ صفحه می باشد و مبحث سریهای زمانی را با جزئیات کامل در قالب حل مثالهای واقعی و متنوع در نرم افزار مینی تب توضیح می دهد. برای آشنایی بیشتر با این کتاب، فصول و فهرست مطالب و صفحات اول آنرا می توانید بصورت رایگان از لینک زیر دانلود نمایید. (کافیست در کیبرد

سیستم خود کلید **ctrl** را فشار داده و روی لینک زیر کلیک نمائید و پیغام نمایش داده شده را تأیید کنید.)

[دانلود فهرست مطالب و نام فصول کتاب: تجزیه و تحلیل سریهای زمانی با نرم افزار مینی تب](#)

این مقاله از وب سایت تخصصی شرکت داده پردازی آماری اطمینان شرق دانلود شده است. برای هر گونه اعلام نظر در خصوص مقاله به ما ایمیل بزنید.

برای سفارش هر گونه خدمات تخصصی آماری با ما تماس بگیرید:

[www.spss-iran.ir](http://www.spss-iran.ir) - ۰۹۱۹۸۱۸۰۹۹۱ - [mojtaba.farshchi@gmail.com](mailto:mojtaba.farshchi@gmail.com)