





دانشگاه فنی حرفه ای

دانشکده فنی انقلاب اسلامی

نام استاد: مجید سبزه‌علیان

نام واحد درسی: کنترل کیفیت

بهار ۱۳۹۹

ابزار هفتگانه کنترل آماری فرایند

کنترل آماری فرایند SPC مجموعه ای توانا از حل مشکل است که باعث ثبات در فرایندهای تولید شده می شود و توانایی تولید محصول باکیفیت را بالا می برد. این تکنیک مجموعه ای از هفت ابزار قوی است که به آنها "ابزار هفتگانه کیفیت" می گویند. این ابزارها عبارتند از:

- | | | |
|---------------------|------------------------|-----------------|
| ۱- برگه ثبت داده ها | ۴- نمودار علت و معلول | ۷- نمودار کنترل |
| ۲- هیستوگرام | ۵- نمودار تمرکز نقص ها | |
| ۳- نمودار پارتو | ۶- نمودار پراکندگی | |

کنترل فرایند آماری (SPC) Statistical Process Control

نمودارهای کنترل

4

می‌دانیم که اگر همه عوامل در تولید کالا مطلوب و تحت کنترل باشد، باز هم عواملی دیگر مانند نوسان برق که نمی‌توان آن را کنترل نمود باعث تغییر در مشخصات کیفی و یا کمی تولیدات می‌شوند. به کمک نمودارهای کنترل، سعی می‌شود تغییرپذیری مربوط به ویژگی‌های کیفی و کمی محصولات به دو بخش عوامل غیر قابل کنترل و عوامل قابل کنترل تفکیک شوند. معمولاً فرض بر این است که عوامل غیرقابل کنترل (خطاهای تصادفی)، دارای توزیع نرمال هستند و به عنوان یک پدیده شانسی و احتمالی در نظر گرفته می‌شوند. بنابراین انتظار می‌رود که عوامل غیرقابل کنترلی که باعث تغییرات در مشخصات کالا شده‌اند از قوانین تصادفی پیروی کنند. اگر تغییرات مشاهده شده خارج از محدوده این قوانین باشد، مشخص

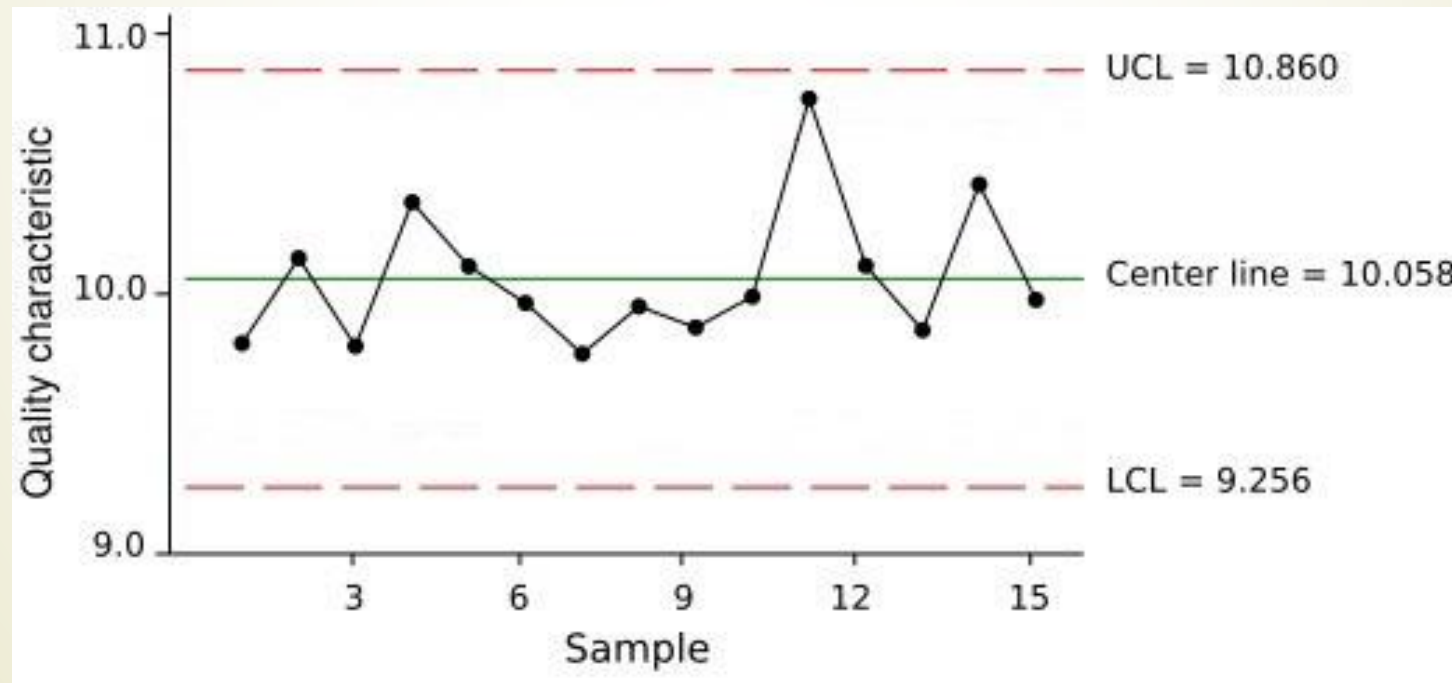
می‌شود که عاملی غیرتصادفی در فرآیند تولید دخالت کرده که باید شناسایی و حذف شود.
نام استاد: مجید سبزه‌علیان
واحد کنترل کیفیت
دانشگاه آزاد اسلامی ۱۳۸۹

می‌دانیم که توزیع تصادفی نرمال (طبیعی) دارای دو پارامتر میانگین و واریانس است. بنابراین باید این دو پارامتر از قبل توسط شرکت مشخص شده باشد و یا توسط داده‌هایی که حاصل از اندازه‌گیری نمونه‌های تولیدی است تعیین شوند. از آنجایی که انتظار می‌رود بیشتر تغییرات در اندازه‌های مربوط به خصوصیات کالا ناشی از تصادف باشند، رسم نمودارهای کنترلی به بررسی این موضوع کمک می‌کند. این نمودارها و بیشتر تکنیک‌های کنترل کیفی توسط «والتر شوارتز»، مهندس و آماردان آمریکایی در سال‌های ۱۹۳۰ تا ۱۹۴۰ ایجاد و در بسیاری از شرکت‌ها مورد استفاده قرار گرفت. به همین علت به نمودارهای کنترل کیفیت گاهی نمودارهای شوارتز نیز گفته می‌شود.

نمودار کنترلی با کران‌های محاسباتی

6

در زیر یک نمونه از نمودار کنترلی دیده می‌شود که حدود مورد انتظار برای پراکندگی و خط مرکزی روی آن ترسیم شده. محور افقی شماره نمونه و محور عمودی مقدارهای اندازه‌گیری شده از خصوصیات محصول را نشان می‌دهد. معمولاً نمونه‌ها طی زمانبندی مشخصی انتخاب و اندازه‌های کمی برای محصول محاسبه می‌شود.



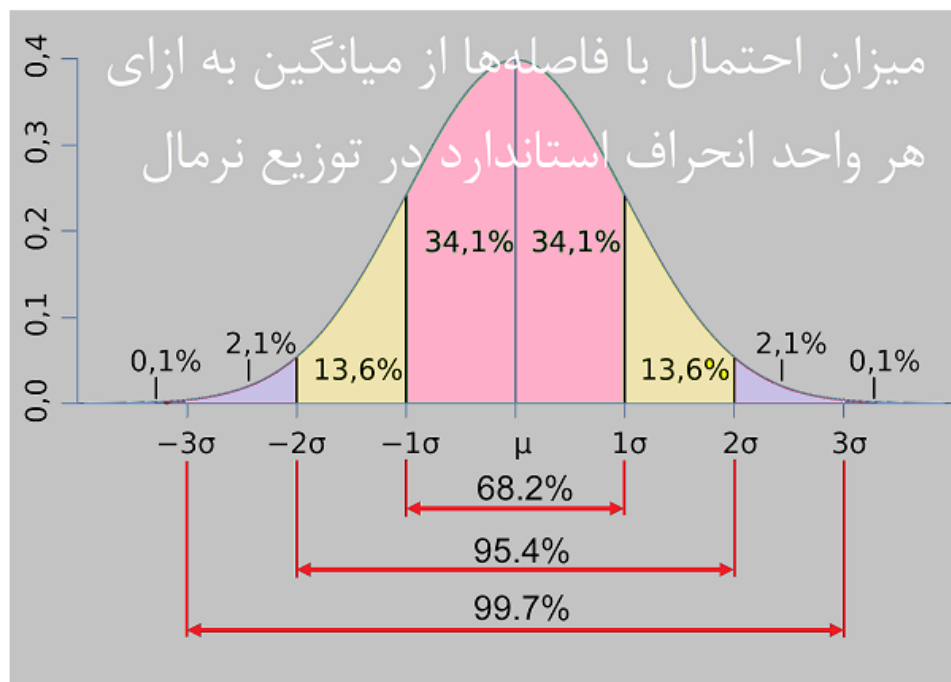
از ویژگی‌هایی این نمودار نمایش حدود پراکندگی مجاز برای مشاهدات است. این حدود به نام‌های «کران بالای کنترل (Upper Control Limit) و کران پایین کنترل (Lower Control Limit) معروف هستند. معمولاً به اختصار به کران بالا UCL و کران پایین LCL گفته می‌شود. همچنین خط مرکزی (Center Line) که با رنگ سبز نشان داده شده، همان میانگین اندازه‌ها است. اگر $\bar{X}$ متغیر مربوط به اندازه‌های ثبت شده از نمونه‌های محصولات باشد، برای محاسبه این پارامترها و خطوط معرفی شده به صورت زیر عمل می‌کنیم.

$$\text{Center Line: } \bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i$$

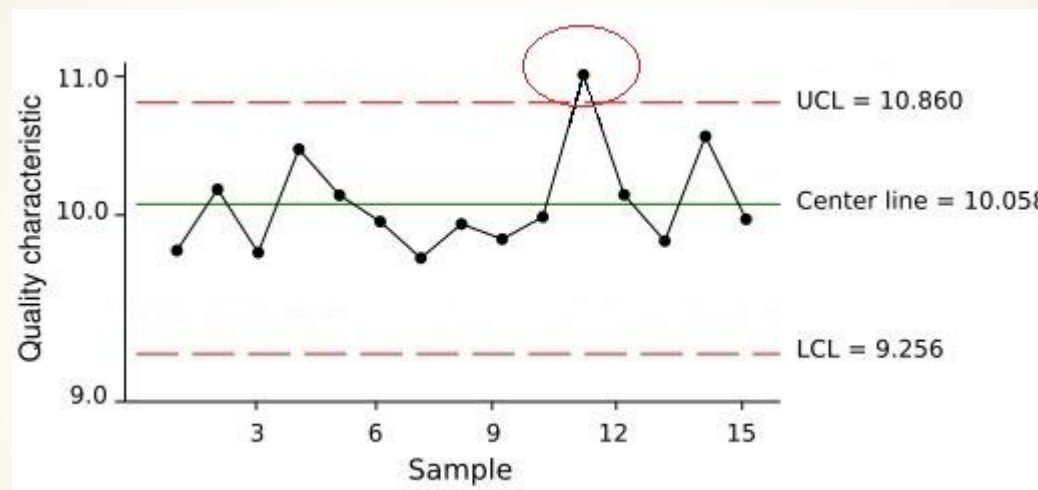
$$\text{LCL: } \bar{X} - 3\sigma_x$$

$$\text{UCL: } \bar{X} + 3\sigma_x$$

همانطور که می بینید خط مرکزی همان برآورد میانگین توزیع نرمال است. همچنین برای محاسبه UCL و LCL از واریانس داده ها به منظور برآورد پارامتر پراکندگی توزیع نرمال استفاده شده است. از آنجایی که بیش از ۹۹٪ داده ها، در فاصله ۳ انحراف استاندارد از میانگین قرار دارند، انتظار داریم که در نمودار کنترل کیفی ترسیم شده همه نقاط در فاصله بین UCL و LCL قرار گیرند.



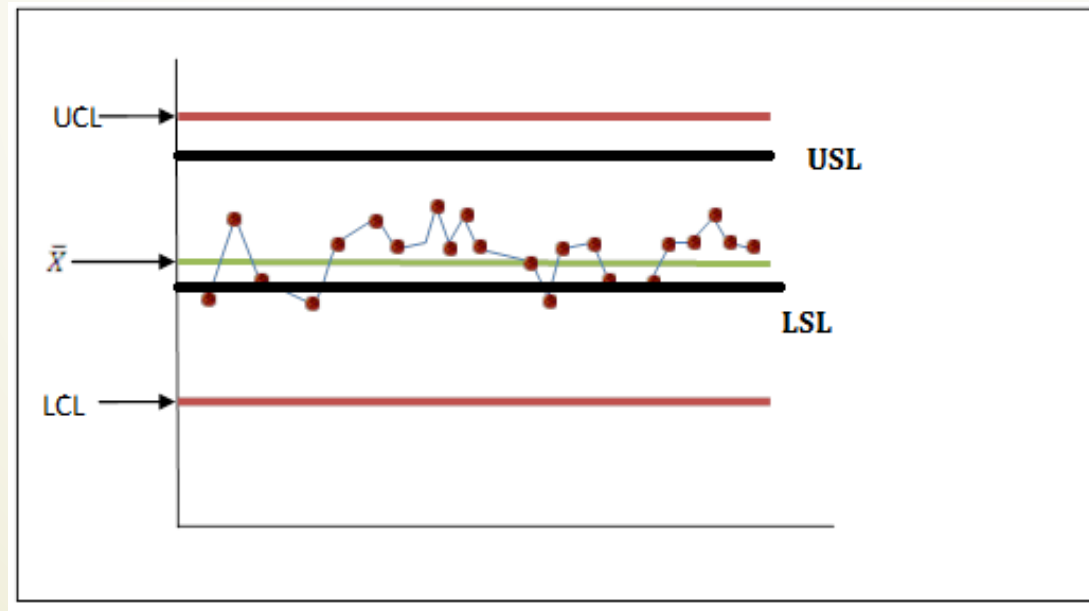
در نتیجه با مشاهده نقطه‌ای خارج از این حدود به خارج از کنترل بودن فرآیند تولید محصول پی‌برده و باید به دنبال عاملی غیرتصادفی باشیم که فرآیند تولید را از روند عادی (با عامل تصادفی) خارج کرده است.



در تصویر بالا مشخص است که در نقطه ۱۱ (نمونه شماره ۱۱ یا زمان ۱۱) یک نمونه با ویژگی‌های غیرمعمول در فرآیند تولید وجود دارد. علت این امر ممکن است به خاطر اشکال در مواد اولیه یا اشتباه کارگر در فرآیند تولید یا خارج شدن دستگاه از استاندارد باشد. این عوامل باید بررسی شده و از فرایند تولید خارج شوند.

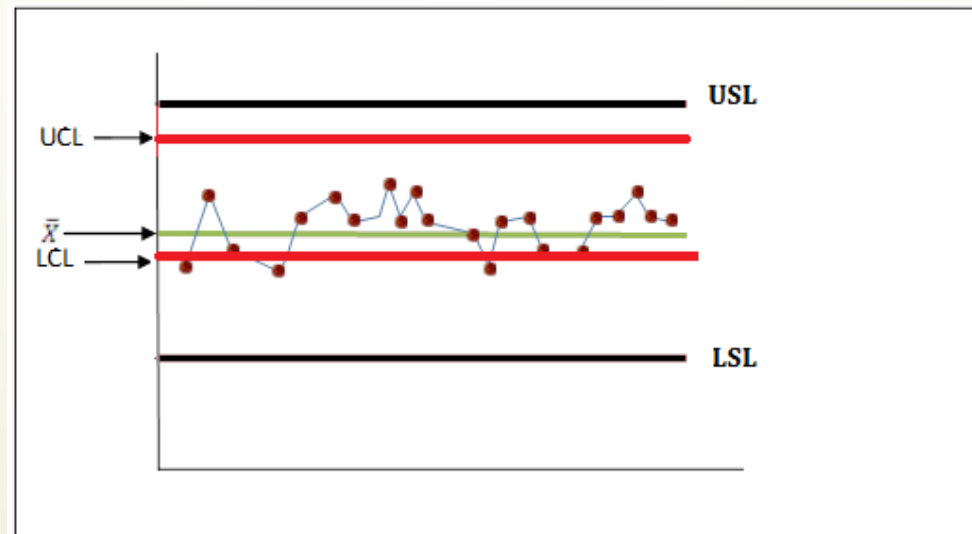
نمودار کنترلی با کران‌های معیار

ممکن است برای نمودار کنترل، کران‌هایی برای ویژگی محصول توسط شرکت در نظر گرفته شده باشد. در این حالت آن‌ها را با نام کران بالای معیار (Upper Standard Limit) و کران پایین معیار (Lower Standard Limit) می‌نامند. گاهی به طور خلاصه به این کران‌ها USL و LSL نیز می‌گویند. تصویر زیر نمایشی از این نوع نمودار را نشان می‌دهد.



گاهی USL را با نام (Upper Specific Limit) به معنی «کران بالا تعیین شده» می خوانند. همچنین LSL را نیز با عبارت (Lower Specific Limit) که به معنی «کران پایین تعیین شده» است، مشخص می کنند.

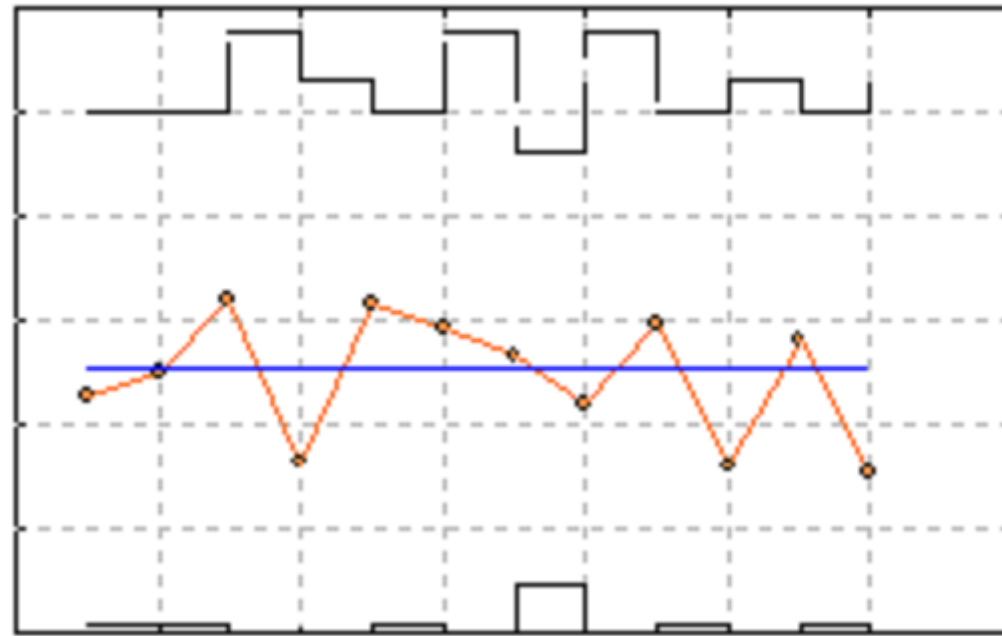
در حالتی که LCL از LSL بزرگتر و UCL از USL کوچکتر باشد، به نظر می رسد که تغییرات ویژگی تولیدات از اندازه های معیار هم بهتر است. ولی باید توجه داشت که این وضعیت ممکن است در اثر حذف ضایعات توسط کارگر و یا استفاده از یک ترفند برای از بین بردن خطاها، حتی خطاهای تصادفی باشد.



نموداری مناسب است که فاصله بین کران‌های کنترل و کران‌های معیار در آن کم باشند تا نشان دهد که فرآیند تحت کنترل، با معیارهای در نظر گرفته شده نیز مطابقت دارد.

12

تعداد نمونه‌ها در هر مرحله و شیوه نمونه‌گیری در رسم این نمودارها بسیار مهم هستند. برای مثال نمودارهایی که در تصاویر قبلی دیده می‌شوند، همگی با فرض ثابت بودن تعداد نمونه‌ها در هر مرحله ساخته شده‌اند. ولی اگر در مراحل نمونه‌گیری، تعداد نمونه‌ها متفاوت باشد، شیوه محاسبات و همچنین شکل نمودار متفاوت خواهد بود. در زیر یک نمونه از این گونه نمودارها قابل مشاهده است.



نمونه‌گیری و مباحث مرتبط با کنترل کیفیت آماری

انتخاب حجم نمونه و همچنین شیوه نمونه‌گیری در مسائل مربوط به کنترل کیفیت آماری از اهمیت زیادی برخوردار است. در نتیجه طرح نمونه‌گیری باید از قبل توسط مسئولین کنترل کیفی تعیین شده باشد و طبق آن در زمان‌های تعیین شده نمونه‌ها استخراج شوند. برای مطالعه در این مورد می‌توانید مطلب روش‌های نمونه‌گیری (Sampling) در آمار — به زبان ساده را مطالعه کنید. در بحث مربوط به نمونه‌گیری به منظور بازرسی نیز از معیارهای آماری و بخصوص توزیع فوق هندسی استفاده‌های زیادی می‌شود. برای اطلاع بیشتر از بازرسی نمونه‌ای بهتر است به مطلب متغیر تصادفی و توزیع فوق هندسی — به زبان ساده نگاهی داشته باشید.

