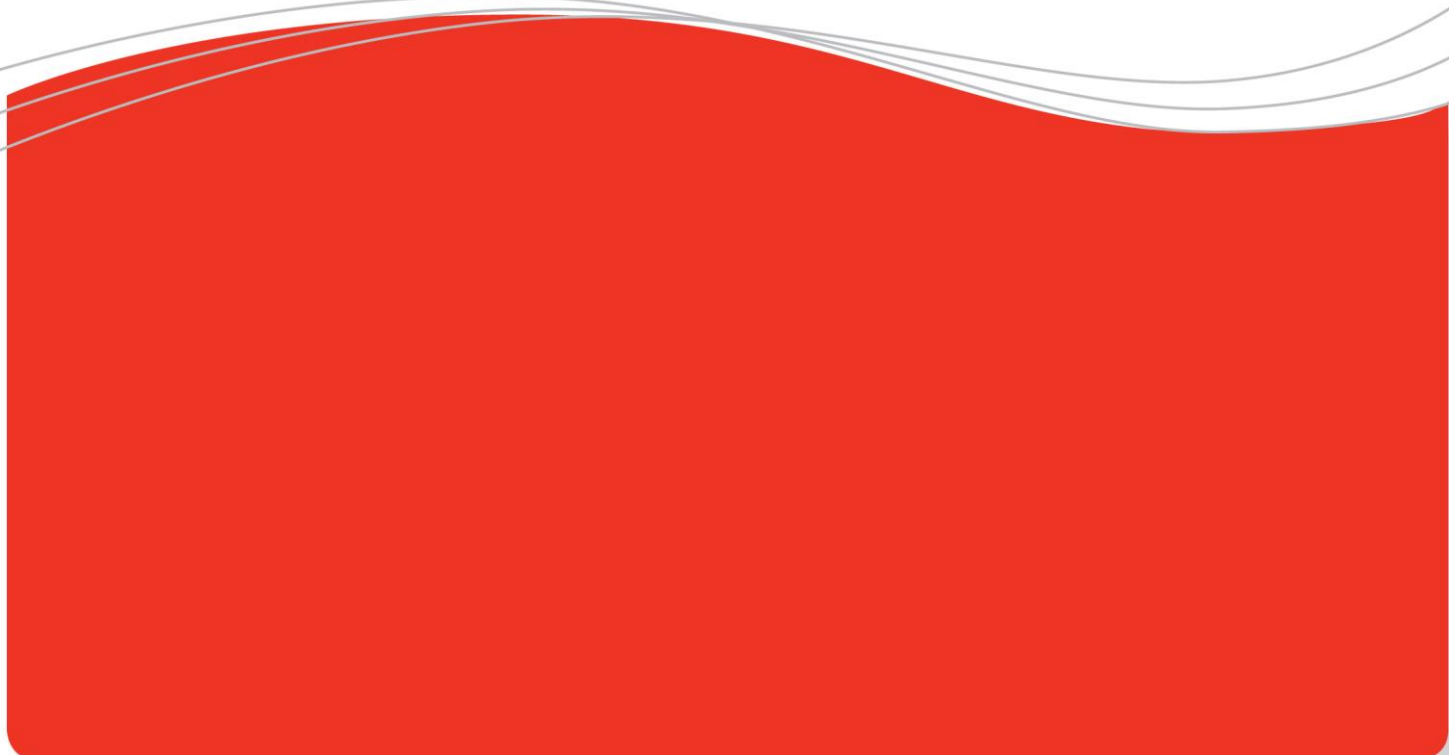




Big Data y Control Estadístico de Procesos



By Marc Schaeffers





Big Data y Control Estadístico de Procesos

INTRODUCCIÓN

Las empresas han estado aplicando técnicas de control de procesos estadísticos (SPC) desde 1935. SPC se hizo muy popular después de la Segunda Guerra Mundial, para mejorar continuamente los procesos. Una de las grandes ventajas de SPC fue el poder de hacer declaraciones sólidas sobre el proceso con solo una cantidad limitada de mediciones. Esto ahorró mucho tiempo tomando medidas durante la producción.

Debido al aumento de las posibilidades y al precio reducido de los sensores y cámaras, ahora vemos que se toman muchas medidas de los procesos y productos y que todos estos datos están disponibles para su análisis.

La pregunta ahora es ¿cómo se relacionan los macrodatos con SPC?

- ¿Hay un conflicto entre Big Data y SPC?
- ¿Se pueden usar en combinación y eso fortalecerá el análisis?

En este documento técnico, proporcionaremos información sobre la relación entre Big Data y SPC.

EJEMPLOS DE BIG DATA EN LA INDUSTRIA

En la mayoría de las industrias vemos que hay más datos disponibles. Algunos ejemplos:

- En una compañía de moldeo por soplado, cada botella se inspecciona con cámaras en más de 10 dimensiones críticas. Si se encuentra una medición fuera de especificación, el producto es rechazado
- En una empresa de semiconductores, cada producto se prueba al 100% antes del envío
- En una empresa de moldeo por inyección, todos los parámetros del proceso se registran para cada toma individual
- En una compañía de alimentos, cada producto se mide con una controladora de peso para garantizar que los productos tengan el peso legal
- En una compañía solar, cada celda es inspeccionada para medir el rendimiento.

Esto significa que obtendremos medidas de productos o procesos cada 2 a 3 segundos.

Estos métodos se utilizan principalmente para evitar que los productos defectuosos lleguen al cliente. Estos métodos no se usan principalmente para mejorar los procesos.

Exploremos y expliquemos esto con 2 ejemplos.



Controladora el peso

En una compañía de alimentos, los pesos se verifican con un comprobador de peso. Cuando la controladora de peso detecta un producto con un peso inferior a la especificación, el producto se rechaza automáticamente. Cuando un operador ve demasiados productos rechazados, ajustará el proceso para aumentar el peso. El verificador de peso normalmente no da una alarma cuando el peso es demasiado alto y el resultado será que el proveedor ofrecerá demasiada sobreponderación.

Podría ser que un proceso tenga múltiples carriles y que solo 1 carril no esté funcionando correctamente, aumentando el porcentaje de rechazo en un pequeño porcentaje. Ajustar la máquina completa resolverá el problema en ese carril, pero también significa que tendrá sobrepeso en todos los demás carriles.

Este ajuste se ilustra en la figura 1.

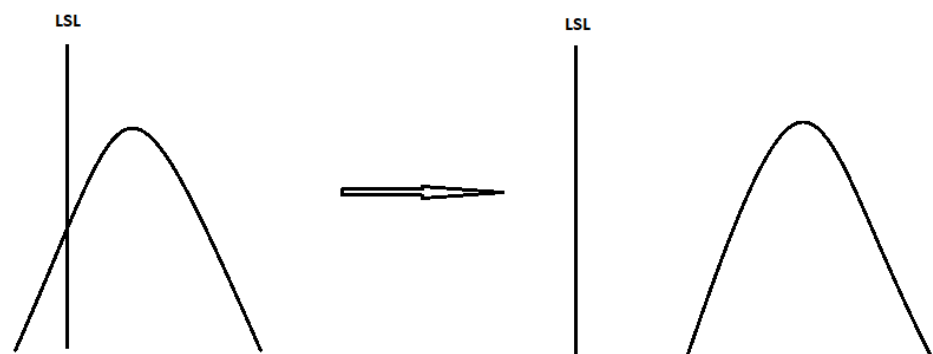


Figura 1: Resolviendo demasiados rechazos en una controladora de peso usando el ajuste de proceso

Si los datos de la controladora de peso o del proceso se usarán para encontrar la causa raíz, es posible reducir la variación en el peso y mantener el promedio del proceso más cercano al peso mínimo requerido. Hemos visto que esto puede conducir a una reducción de 1 a 3% en materia prima con el mismo resultado. También da como resultado un producto más consistente porque tiene menos ajustes en el proceso.

Este método se muestra en la figura 2 a continuación.

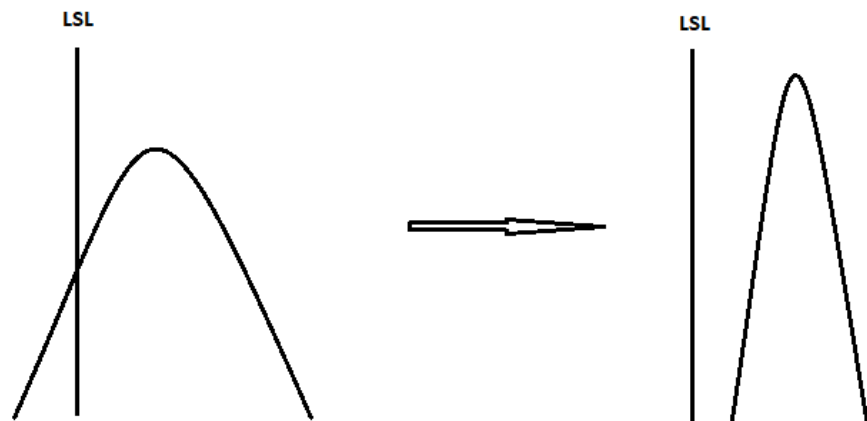


Figura 2: Resolviendo demasiados rechazos en una controladora de peso usando la mejora del proceso

Rechazar porcentaje

En una línea de montaje, cada producto fue aprobado con un sensor. En caso de que el producto estuviera por debajo de las especificaciones, fue rechazado automáticamente. En una pantalla, el porcentaje de rechazo se indicó automáticamente.

Cuando el porcentaje de rechazo excede un punto de referencia predefinido, los operadores pueden verlo en la pantalla y son capaces de responder al problema. La desventaja de tal sistema es que los operadores no reciben una advertencia temprana en caso de una alteración del proceso. Si el proceso se ha producido durante 4 horas sin defectos y de repente está produciendo un 5% de defectos, el porcentaje del defecto solo aumentará lentamente y pasará mucho tiempo antes de que los operadores reciban la señal para responder.

La solución de mostrar el porcentaje de defecto para los últimos X productos aún no es suficiente debido a las características de la inspección de atributos.

APLICANDO CEP (SPC)

Al analizar procesos, es muy importante distinguir entre causas comunes y causas especiales de variación. Las causas especiales de variación indican un cambio de proceso que debe ser investigado.

Al analizar una causa especial de variación, debe distinguir entre un cambio en el promedio del proceso y un cambio en la variación del proceso



Controladora de peso y SPC

Si mostramos los datos de una controladora de peso en una tabla de control y mostramos muchos productos consecutivos en la tabla, obtenemos una advertencia de que algo ha cambiado en el proceso. El gráfico indicará si el promedio está fuera de control o la variación. Esto ayudará al operador a encontrar la causa raíz del problema.

En la figura 3, se ve un cambio en la variación de peso y cuál el efecto en los rechazos.

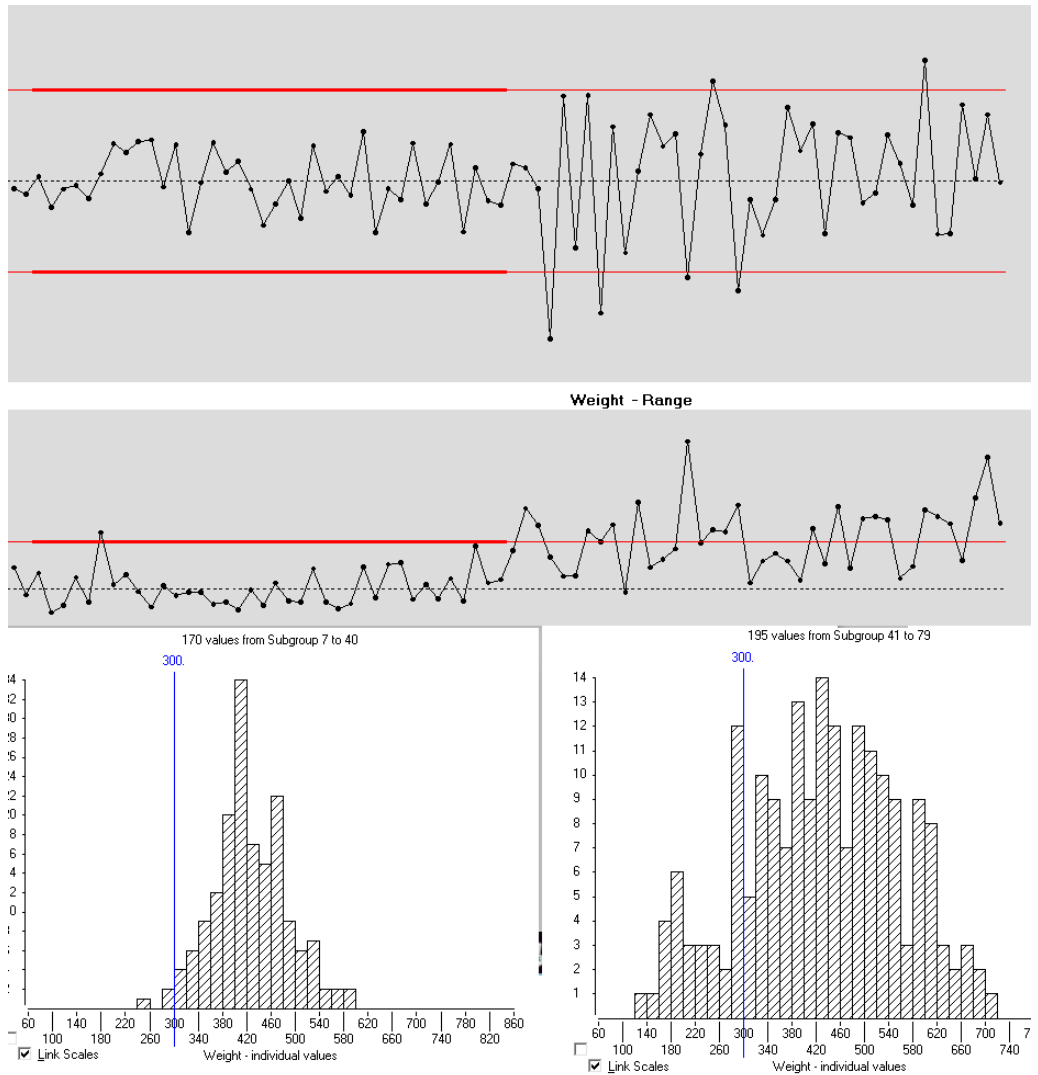


Figura 3: Resultados de control de peso con cambio en la variación del proceso



Está claro, que ajustar el promedio del proceso en esta situación será una solución costosa del problema.

Rechazo y CEP - SPC

En lugar de mostrar los rechazos en un porcentaje, tiene más sentido mostrar los rechazos en un gráfico de control. La Figura 4 muestra una tabla de control de una simulación donde el proceso se estaba ejecutando con un 0,5% de defectos durante los primeros 40 subgrupos y con un 1,5% de defectos durante los segundos 40 subgrupos.

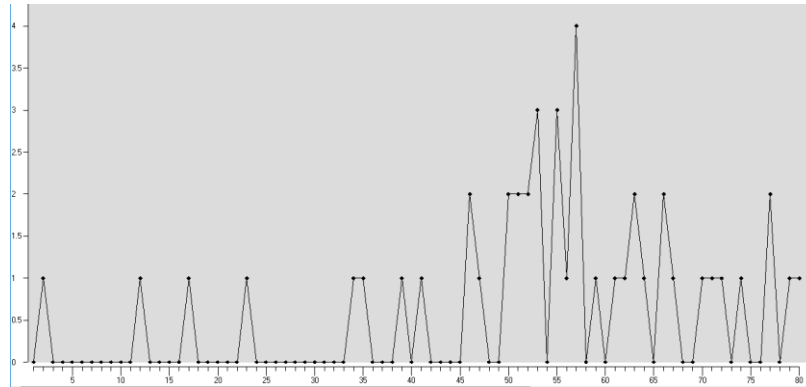


Figura 4: Gráfico de atributos de rechazos con $n = 50$

El gráfico indica que mostrar el porcentaje de rechazo de solo los últimos 50 no dará una buena indicación porque todavía hay una gran posibilidad de que 0 o solo 1 defecto se encuentre a veces dando al operador la idea de que el proceso está de vuelta en el nivel correcto de nuevo. Debido a que tal diagrama puede ser difícil de interpretar para un operador, a menudo presentamos el cuadro en el formato de una tabla.

En la figura 5, ve el cuadro de rechazo en el formato de una tabla. Esto está integrado en el sistema OEE en tiempo real, por lo que una señal en la pantalla OEE indica que se encuentra una causa especial en el nivel de rechazo. El operador puede abrir la pantalla con los números de rechazos por subgrupo y, si hay elementos rojos, puede comenzar el análisis para encontrar la causa raíz.

El uso de técnicas de SPC en combinación con los resultados de la inspección al 100% ofrece al operador una herramienta para responder mucho más rápido a las perturbaciones del proceso.

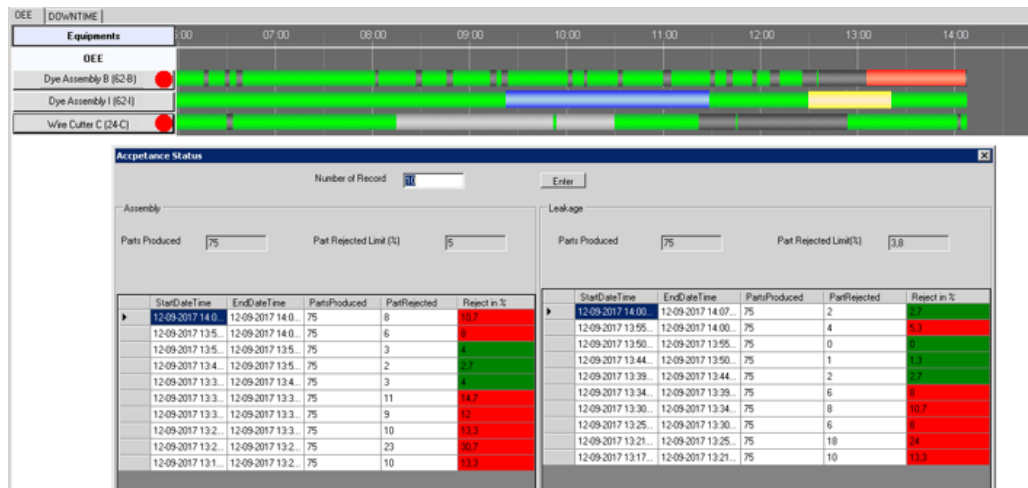


Figura 5: Análisis de rechazo por subgrupo integrado en el sistema OEE

Big Data, SPC y un ran número de características

Los ejemplos anteriores todavía son relativamente fáciles porque solo estamos mirando algunas características críticas. Si tenemos muchas más características, la situación se vuelve más compleja. En ese caso, necesitamos una visión general resumida para ver el estado de todas las características de un vistazo

En la figura 6, verá la pantalla de estado de una compañía de dispositivos médicos. Cada cuadrado representa una característica y las mediciones se tomaron automáticamente de los sensores. En promedio, cada 10 segundos se agregó un subgrupo.



Figura 6: Pantalla de estado de todos los cuadros de control en producción



Un punto rojo indica una condición fuera de control. Normalmente, en caso de una condición fuera de control, necesitamos comenzar una investigación para encontrar la causa raíz. En la situación en la que medimos al 100% y registramos los datos en un gráfico de control, nos encontramos con un problema.

Cuando un proceso está perfectamente bajo control, tendremos 3 de cada 1000 subgrupos en promedio y 3 en el rango (falsas alarmas).

Esto significa que tendremos una falsa alarma cada 166 subgrupos. Con un subgrupo cada 10 segundos, significa que tendremos una falsa alarma en cada tabla, cada 27 minutos. Con más de 100 gráficos, significa que tendremos una falsa alarma cada minuto.

El resultado es que este sistema ya no será efectivo y las personas ignorarán las tablas de control por completo.

La solución se puede encontrar para agregar o filtrar los datos para que los datos vuelvan a ser significativos.

Hay varias maneras de agregar estos datos para extraer información significativa:

- Puede reducir la frecuencia de muestreo y solo tomar un subgrupo en intervalos regulares
- Puede tomar el promedio y la desviación estándar de varios subgrupos consecutivos y mostrar estos resultados en el gráfico
- Puede convertir los datos a un subgrupo de atributos y contar el número de condiciones fuera de control o fuera de especificación
- Puede agregar un umbral en la cantidad de fuera de control. En consecuencia, un gráfico obtendrá un estado de alarma si el porcentaje de fuera de controles excede un límite de umbral. Esto es muy similar a la solución aplicada en el problema de rechazo
- Una combinación de las soluciones anteriores.

Qué solución es la más adecuada depende de una serie de factores. Por ejemplo, si se requiere un rastreo y seguimiento del 100%, la solución para tomar subgrupos con una frecuencia más baja podría no ser adecuada.

Control de procesos contra versus análisis de ingeniería

Espero que hayamos demostrado que aplicar SPC a Big Data puede darle una ventaja competitiva al mejorar sus procesos y resultados.

En algunos casos, se requiere correlacionar datos de varios pasos del proceso para encontrar la causa raíz del problema. En ese caso, es obligatorio que se defina un denominador común en las mediciones para establecer la relación. El denominador suele ser un identificador de producto o lote y, en algunos casos, es la fecha y la hora.



En esos casos, podría ser útil convertir los datos para el control del proceso a un almacén de datos donde los datos están sincronizados y pueden ser usados efectivamente por los ingenieros

CONCLUSIÓN

Cuando se recopilan grandes cantidades de datos, tiene sentido utilizar técnicas de SPC para analizar los datos y obtener información precisa sobre las causas especiales de variación.

Si los datos se miden con una frecuencia alta, los datos de medición no se pueden usar directamente en la tabla de control; de lo contrario, se llegarían a muchas falsas alarmas y eso socavaría el sistema. En ese caso, los datos deberán agregarse o filtrarse para convertir nuevamente los datos en información útil.

