

Gráfico de Controle da Soma Cumulativa

Prof. Walmes Zeviani

Quando usar?

- ▶ Gráfico de Shewhart usam apenas informação da última coleta.

Quando usar?

- ▶ Gráfico de Shewhart usam apenas informação da última coleta.
- ▶ São insensíveis à pequenas mudanças no processo.

Quando usar?

- ▶ Gráfico de Shewhart usam apenas informação da última coleta.
- ▶ São insensíveis à pequenas mudanças no processo.
- ▶ Tais mudanças demoram para ser detectadas.

Quando usar?

- ▶ Gráfico de Shewhart usam apenas informação da última coleta.
- ▶ São insensíveis à pequenas mudanças no processo.
- ▶ Tais mudanças demoram para ser detectadas.
- ▶ Acelera detecção com uso de limites de alerta.

Quando usar?

- ▶ Gráfico de Shewhart usam apenas informação da última coleta.
- ▶ São insensíveis à pequenas mudanças no processo.
- ▶ Tais mudanças demoram para ser detectadas.
- ▶ Acelera detecção com uso de limites de alerta.
- ▶ O aumento de regras sinalizantes reduz a simplicidade do monitoramento.

Quando usar?

- ▶ Gráfico de Shewhart usam apenas informação da última coleta.
- ▶ São insensíveis à pequenas mudanças no processo.
- ▶ Tais mudanças demoram para ser detectadas.
- ▶ Acelera detecção com uso de limites de alerta.
- ▶ O aumento de regras sinalizantes reduz a simplicidade do monitoramento.

Quando usar?

- ▶ Gráfico de Shewhart usam apenas informação da última coleta.
- ▶ São insensíveis à pequenas mudanças no processo.
- ▶ Tais mudanças demoram para ser detectadas.
- ▶ Acelera detecção com uso de limites de alerta.
- ▶ O aumento de regras sinalizantes reduz a simplicidade do monitoramento.

Alternativas

- ▶ Gráfico de Controle da Soma Cumulativa.
- ▶ Gráfico de Controle da Média Móvel Exponencialmente Ponderada.

Soma Cumulativa

$$C_i = \sum_{j=1}^i (\bar{x}_j - \mu_0) \quad (1)$$

- ▶ μ_0 é a média alvo do processo.

Soma Cumulativa

$$C_i = \sum_{j=1}^i (\bar{x}_j - \mu_0) \quad (1)$$

- ▶ μ_0 é a média alvo do processo.
- ▶ \bar{x}_j é a média da amostra j .

Soma Cumulativa

$$C_i = \sum_{j=1}^i (\bar{x}_j - \mu_0) \quad (1)$$

- ▶ μ_0 é a média alvo do processo.
- ▶ \bar{x}_j é a média da amostra j .
- ▶ O gráfico de Soma Cumulativa exibe $C_i \sim i$.

Soma Cumulativa

$$C_i = \sum_{j=1}^i (\bar{x}_j - \mu_0) \quad (1)$$

- ▶ μ_0 é a média alvo do processo.
- ▶ \bar{x}_j é a média da amostra j .
- ▶ O gráfico de Soma Cumulativa exibe $C_i \sim i$.
- ▶ Úteis quando grupos racionais são de tamanho $n = 1$.

Soma Cumulativa

$$C_i = \sum_{j=1}^i (\bar{x}_j - \mu_0) \quad (1)$$

- ▶ μ_0 é a média alvo do processo.
- ▶ \bar{x}_j é a média da amostra j .
- ▶ O gráfico de Soma Cumulativa exibe $C_i \sim i$.
- ▶ Úteis quando grupos racionais são de tamanho $n = 1$.
- ▶ Úteis em processos automatizados.

Soma Cumulativa

$$C_i = \sum_{j=1}^i (\bar{x}_j - \mu_0) \quad (1)$$

- ▶ μ_0 é a média alvo do processo.
- ▶ \bar{x}_j é a média da amostra j .
- ▶ O gráfico de Soma Cumulativa exibe $C_i \sim i$.
- ▶ Úteis quando grupos racionais são de tamanho $n = 1$.
- ▶ Úteis em processos automatizados.
- ▶ Se o processo está em controle, a Soma Cumulativa é um passeio aleatório ao redor de μ_0 .

Soma Cumulativa

$$C_i = \sum_{j=1}^i (\bar{x}_j - \mu_0) \quad (1)$$

- ▶ μ_0 é a média alvo do processo.
- ▶ \bar{x}_j é a média da amostra j .
- ▶ O gráfico de Soma Cumulativa exibe $C_i \sim i$.
- ▶ Úteis quando grupos racionais são de tamanho $n = 1$.
- ▶ Úteis em processos automatizados.
- ▶ Se o processo está em controle, a Soma Cumulativa é um passeio aleatório ao redor de μ_0 .
- ▶ Se $\mu_1 > \mu_0$, então C_i se torna mais positivo.

Soma Cumulativa

$$C_i = \sum_{j=1}^i (\bar{x}_j - \mu_0) \quad (1)$$

- ▶ μ_0 é a média alvo do processo.
- ▶ \bar{x}_j é a média da amostra j .
- ▶ O gráfico de Soma Cumulativa exibe $C_i \sim i$.
- ▶ Úteis quando grupos racionais são de tamanho $n = 1$.
- ▶ Úteis em processos automatizados.
- ▶ Se o processo está em controle, a Soma Cumulativa é um passeio aleatório ao redor de μ_0 .
- ▶ Se $\mu_1 > \mu_0$, então C_i se torna mais positivo.
- ▶ Os valores de C_i partem de $C_0 = 0$.

Cumsum tabular ou algorítmico para monitoramento da média

- Disponível para medidas individuais e grupos racionais.

Cumsum tabular ou algorítmico para monitoramento da média

- ▶ Disponível para medidas individuais e grupos racionais.
- ▶ Baseado nos acumulos dos desvios positivos (C^+) e negativos (C^-).

Cumsum tabular ou algorítmico para monitoramento da média

- ▶ Disponível para medidas individuais e grupos racionais.
- ▶ Baseado nos acumulos dos desvios positivos (C^+) e negativos (C^-).
- ▶ Chamados de cumsum unilaterais superior e inferior.

Cumsum tabular ou algorítmico para monitoramento da média

- ▶ Disponível para medidas individuais e grupos racionais.
- ▶ Baseado nos acumulos dos desvios positivos (C^+) e negativos (C^-).
- ▶ Chamados de cumsum unilaterais superior e inferior.

Cumsum tabular ou algorítmico para monitoramento da média

- ▶ Disponível para medidas individuais e grupos racionais.
- ▶ Baseado nos acumulos dos desvios positivos (C^+) e negativos (C^-).
- ▶ Chamados de cumsum unilaterais superior e inferior.

$$C_i^+ = \max\{0, x_i - (\mu_0 + K) + C_{i-1}^+\} \quad (2)$$

$$C_i^- = \max\{0, (\mu_0 - K) - x_i + C_{i-1}^-\} \quad (3)$$

- ▶ μ_0 é a média alvo.

Cumsum tabular ou algorítmico para monitoramento da média

- ▶ Disponível para medidas individuais e grupos racionais.
- ▶ Baseado nos acumulos dos desvios positivos (C^+) e negativos (C^-).
- ▶ Chamados de cumsum unilaterais superior e inferior.

$$C_i^+ = \max\{0, x_i - (\mu_0 + K) + C_{i-1}^+\} \quad (2)$$

$$C_i^- = \max\{0, (\mu_0 - K) - x_i + C_{i-1}^-\} \quad (3)$$

- ▶ μ_0 é a média alvo.
- ▶ K é valor de tolerância ou folga permitida.

Cumsum tabular ou algorítmico para monitoramento da média

- ▶ Disponível para medidas individuais e grupos racionais.
- ▶ Baseado nos acumulos dos desvios positivos (C^+) e negativos (C^-).
- ▶ Chamados de cumsum unilaterais superior e inferior.

$$C_i^+ = \max\{0, x_i - (\mu_0 + K) + C_{i-1}^+\} \quad (2)$$

$$C_i^- = \max\{0, (\mu_0 - K) - x_i + C_{i-1}^-\} \quad (3)$$

- ▶ μ_0 é a média alvo.
- ▶ K é valor de tolerância ou folga permitida.
- ▶ Normalmente K é o meio do caminho entre μ_1 e μ_0 , $K = \frac{|\mu_1 - \mu_0|}{2}$.

Cumsum tabular ou algorítmico para monitoramento da média

- ▶ Disponível para medidas individuais e grupos racionais.
- ▶ Baseado nos acumulos dos desvios positivos (C^+) e negativos (C^-).
- ▶ Chamados de cumsum unilaterais superior e inferior.

$$C_i^+ = \max\{0, x_i - (\mu_0 + K) + C_{i-1}^+\} \quad (2)$$

$$C_i^- = \max\{0, (\mu_0 - K) - x_i + C_{i-1}^-\} \quad (3)$$

- ▶ μ_0 é a média alvo.
- ▶ K é valor de tolerância ou folga permitida.
- ▶ Normalmente K é o meio do caminho entre μ_1 e μ_0 , $K = \frac{|\mu_1 - \mu_0|}{2}$.
- ▶ $|\mu_1 - \mu_0|$ é o tamanho de desvio que se quer detectar.

Cumsum tabular ou algorítmico para monitoramento da média

- ▶ Disponível para medidas individuais e grupos racionais.
- ▶ Baseado nos acumulos dos desvios positivos (C^+) e negativos (C^-).
- ▶ Chamados de cumsum unilaterais superior e inferior.

$$C_i^+ = \max\{0, x_i - (\mu_0 + K) + C_{i-1}^+\} \quad (2)$$

$$C_i^- = \max\{0, (\mu_0 - K) - x_i + C_{i-1}^-\} \quad (3)$$

- ▶ μ_0 é a média alvo.
- ▶ K é valor de tolerância ou folga permitida.
- ▶ Normalmente K é o meio do caminho entre μ_1 e μ_0 , $K = \frac{|\mu_1 - \mu_0|}{2}$.
- ▶ $|\mu_1 - \mu_0|$ é o tamanho de desvio que se quer detectar.
- ▶ O processo está fora de controle se C_i^+ ou C_i^- excederem o valor de decisão H .

Cumsum tabular ou algorítmico para monitoramento da média

- ▶ Disponível para medidas individuais e grupos racionais.
- ▶ Baseado nos acumulos dos desvios positivos (C^+) e negativos (C^-).
- ▶ Chamados de cumsum unilaterais superior e inferior.

$$C_i^+ = \max\{0, x_i - (\mu_0 + K) + C_{i-1}^+\} \quad (2)$$

$$C_i^- = \max\{0, (\mu_0 - K) - x_i + C_{i-1}^-\} \quad (3)$$

- ▶ μ_0 é a média alvo.
- ▶ K é valor de tolerância ou folga permitida.
- ▶ Normalmente K é o meio do caminho entre μ_1 e μ_0 , $K = \frac{|\mu_1 - \mu_0|}{2}$.
- ▶ $|\mu_1 - \mu_0|$ é o tamanho de desvio que se quer detectar.
- ▶ O processo está fora de controle se C_i^+ ou C_i^- excederem o valor de decisão H .
- ▶ É muito utilizado é $H = 5\sigma$.

Cumsum tabular ou algorítmico para monitoramento da média

- ▶ Disponível para medidas individuais e grupos racionais.
- ▶ Baseado nos acumulos dos desvios positivos (C^+) e negativos (C^-).
- ▶ Chamados de cumsum unilaterais superior e inferior.

$$C_i^+ = \max\{0, x_i - (\mu_0 + K) + C_{i-1}^+\} \quad (2)$$

$$C_i^- = \max\{0, (\mu_0 - K) - x_i + C_{i-1}^-\} \quad (3)$$

- ▶ μ_0 é a média alvo.
- ▶ K é valor de tolerância ou folga permitida.
- ▶ Normalmente K é o meio do caminho entre μ_1 e μ_0 , $K = \frac{|\mu_1 - \mu_0|}{2}$.
- ▶ $|\mu_1 - \mu_0|$ é o tamanho de desvio que se quer detectar.
- ▶ O processo está fora de controle se C_i^+ ou C_i^- excederem o valor de decisão H .
- ▶ É muito utilizado é $H = 5\sigma$.
- ▶ Ao detectar fuga, procurar causas e corrigir o processo, então começar o cumsum de novo.

Cumsum tabular ou algorítmico para monitoramento da média

- ▶ Disponível para medidas individuais e grupos racionais.
- ▶ Baseado nos acumulos dos desvios positivos (C^+) e negativos (C^-).
- ▶ Chamados de cumsum unilaterais superior e inferior.

$$C_i^+ = \max\{0, x_i - (\mu_0 + K) + C_{i-1}^+\} \quad (2)$$

$$C_i^- = \max\{0, (\mu_0 - K) - x_i + C_{i-1}^-\} \quad (3)$$

- ▶ μ_0 é a média alvo.
- ▶ K é valor de tolerância ou folga permitida.
- ▶ Normalmente K é o meio do caminho entre μ_1 e μ_0 , $K = \frac{|\mu_1 - \mu_0|}{2}$.
- ▶ $|\mu_1 - \mu_0|$ é o tamanho de desvio que se quer detectar.
- ▶ O processo está fora de controle se C_i^+ ou C_i^- excederem o valor de decisão H .
- ▶ É muito utilizado é $H = 5\sigma$.
- ▶ Ao detectar fuga, procurar causas e corrigir o processo, então começar o cumsum de novo.
- ▶ Não interpretar o cumsum com as regras sinalizantes do Shewhart.

Aplicação

► 04_cumsum.R