

Controle Estatístico de Processos

Lista de Exercícios – Gráficos de Controle por Variáveis (1)

- 1- (Montgomery – Ex. 5.6) O peso líquido (em onças, oz) de um alvejante em pó deve ser monitorado pelos gráficos de controle \bar{X} e R usando amostras de tamanho $n=5$. Dados para 20 amostras preliminares são os seguintes:

| x1 | x2 | x3 | x4 | x5 |
|------|------|------|------|------|
| 15,8 | 16,3 | 16,2 | 16,1 | 16,6 |
| 16,3 | 15,9 | 15,9 | 16,2 | 16,4 |
| 16,1 | 16,2 | 16,5 | 16,4 | 16,3 |
| 16,3 | 16,2 | 15,9 | 16,4 | 16,2 |
| 16,1 | 16,1 | 16,4 | 16,5 | 16,0 |
| 16,1 | 15,8 | 16,7 | 16,6 | 16,4 |
| 16,1 | 16,3 | 16,5 | 16,1 | 16,5 |
| 16,2 | 16,1 | 16,2 | 16,1 | 16,3 |
| 16,3 | 16,2 | 16,4 | 16,3 | 16,5 |
| 16,6 | 16,3 | 16,4 | 16,1 | 16,5 |
| 16,2 | 16,4 | 15,9 | 16,3 | 16,4 |
| 15,9 | 16,6 | 16,7 | 16,2 | 16,5 |
| 16,4 | 16,1 | 16,6 | 16,4 | 16,1 |
| 16,5 | 16,3 | 16,2 | 16,3 | 16,4 |
| 16,4 | 16,1 | 16,3 | 16,2 | 16,2 |
| 16,0 | 16,2 | 16,3 | 16,3 | 16,2 |
| 16,4 | 16,2 | 16,4 | 16,3 | 16,2 |
| 16,0 | 16,2 | 16,4 | 16,5 | 16,1 |
| 16,4 | 16,0 | 16,3 | 16,4 | 16,4 |

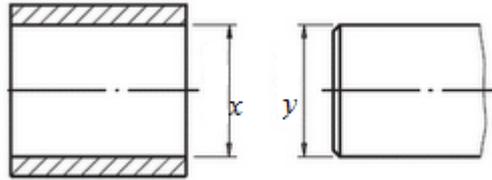
- Construa gráficos de controle \bar{X} e R usando esses dados. O processo está sob controle estatístico?
 - Estime a média e o desvio-padrão do processo.
 - O peso do enchimento parece seguir uma distribuição normal?
 - Se as especificações são $16,2 \pm 0,5$, quais suas conclusões sobre a capacidade do processo produzir itens conformes?
 - Que fração de recipientes produzidos por esse processo estará provavelmente abaixo do limite inferior de especificação de 15,7 oz?
- 2- (Montgomery – Ex. 5.29) Duas peças são montadas conforme exibido na figura. Suponha que as dimensões x e y sejam normalmente distribuídas com médias μ_x e μ_y e desvios-padrão σ_x e σ_y , respectivamente. As peças são produzidas em máquinas diferentes e são montadas aleatoriamente. Gráficos de controle devem ser mantidos sobre cada dimensão para a amplitude de cada amostra ($n = 5$). Ambos os gráficos de amplitude estão sob controle.
- Para 20 amostras no gráfico de amplitude controlando x e 10 amostras no gráfico de amplitude controlando y temos que:

$$\sum_{i=1}^{20} R_{x_i} = 18,608 \text{ e } \sum_{i=1}^{10} R_{y_i} = 6,978$$

Estime σ_x e σ_y .

Controle Estatístico de Processos

- b. Se a probabilidade de uma folga (isto é, $x - y$) menor que 0,09 deve ser 0,006, que distância entre as dimensões médias (isto é, $\mu_X - \mu_Y$) deve ser especificada?



- 3- (Branco Costa – Ex. 3.3) Os dados da Tabela 3.18 são a média amostral \bar{X} e a amplitude amostral (R) de 30 amostras de tamanho 5, referentes ao diâmetro de um eixo.

- Calcule os limites de controle para os gráficos de amplitude (R) e da média (\bar{X});
- Se a média do processo se desloca para 7,50, qual a probabilidade de que descubramos tal mudança com o gráfico de (\bar{X}), na primeira amostra após a mudança?
- Se a média do processo se desloca para 7,50, qual a probabilidade de que descubramos tal mudança com o gráfico de \bar{X} , antes da quarta amostra após a mudança;
- Se o desvio-padrão do processo muda para 3,61, qual a probabilidade de que descubramos tal mudança com o gráfico da amplitude, na primeira amostra após a mudança?
- Se o desvio-padrão do processo muda para 3,61, qual a probabilidade de que descubramos tal mudança com o gráfico da média, na primeira amostra após a mudança?
- Como fica o item (e) se, além de o desvio-padrão mudar para 3,61, a média deslocar-se para 6,00?

- 4- (Branco Costa – Ex. 3.5) Os volumes em centímetros cúbicos de três garrafas de refrigerante foram medidos a cada meia hora de produção durante 15 horas. Os volumes estão na Tabela 3.20.

- Obtenha os limites de controle para os gráficos da média e da amplitude;
- Caso a média do processo aumente para 250,8, qual a probabilidade de o gráfico da média sinalizar tal desajuste? (supor que o desvio-padrão do processo não se alterou) E qual a probabilidade de o gráfico da amplitude sinalizar tal desajuste?
- Caso a média do processo aumente para 250,8 qual a probabilidade de o gráfico da média e/ou o da amplitude sinalizar tal desajuste? (Suponha que a média do processo não se altera e que o risco α foi fixado em 0,1%).

Controle Estatístico de Processos

- 5- (Branco Costa – Ex. 3.10) Os dados da Tabela 3.24 correspondem a um mês de amostras, cada uma com $n = 6$, de um processo de produção de anéis de vedação. As medidas correspondem aos últimos três dígitos. Por exemplo, $\bar{X} = 297$ significa 1,4297 cm e $R = 16$ significa 0,0016 cm. Foram calculados $\bar{R} = 25,73$ e $\bar{\bar{X}} = 259,59$.
- Calcule os limites de controle para os gráficos de \bar{X} e R que você passará a monitorar o processo;
 - É retirada uma amostra por dia. Suponha que ocorra alteração da média do processo para 1,4268 cm. Qual a probabilidade de que se passem quatro dias seguidos sem que o gráfico sinalize essa alteração ocorrida? (Suponha que o desvio-padrão do processo não se altere; apenas a média).
 - Para melhorar o desempenho dos gráficos, o supervisor decidiu que, daqui para a frente, as amostras passarão a ser de 12 unidades. Quais devem ser os novos limites para os gráficos?
 - Algumas pessoas criticaram a decisão do supervisor, dizendo que seria melhor manter as amostras de 6 unidades cada uma, passando porém a retirar 2 amostras por dia, em vez de apenas uma. Qual das duas alternativas (uma amostra de 12 unidades por dia, ou 2 amostras de 6 unidades por dia) leva ao menor tempo médio de detecção, pelo gráfico de \bar{X} , de eventuais alterações da média do processo para 1,4268 cm?