

O Uso de Variáveis Transformadas no Controle Estatístico de Processos Multivariados

Paulo Henrique Coelho Maranhão

Departamento de Engenharia de Produção
Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro - PUC/RJ
maranhão@ime.eb.br

Eugenio Kahn Epprecht

Departamento de Engenharia de Produção
Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro - PUC/RJ
eke@puc-rio.br

RESUMO

O estudo do controle estatístico de processos multivariados tem ganho muita atenção nas duas últimas décadas, especialmente na busca de métodos que consigam realizar o monitoramento eficaz de processos produtivos. Dentro dessas técnicas, destacam-se o uso da análise de componentes principais e de variáveis transformadas na tentativa de sinalizar mais eficientemente perturbações no processo ou facilitar o diagnóstico das mesmas, pela identificação das variáveis responsáveis pela sinalização por um gráfico de T^2 , por exemplo. Runger e Montgomery (1997) mostraram que, quando perturbações do processo ocorrem tipicamente em direções previamente conhecidas, o esquema mais eficaz para detectar uma dessas perturbações é um gráfico de controle tendo como estatística a projeção do vetor de variáveis na respectiva direção. Esse trabalho tem dois objetivos: primeiramente, considerando processos em que as perturbações tipicamente ocorrem em algumas poucas direções, coincidentes com as direções naturais de variação aleatória do processo (por exemplo, devido a fontes de variação ou variações em variáveis do processo não diretamente observáveis), verificar se a aplicação da Análise de Componentes Principais (ACP) a um conjunto de dados históricos permite identificar corretamente essas direções de variação. Adicionalmente, nos casos em que a ACP não identifica eficientemente essas direções, comparar o desempenho (em termos de probabilidade de sinalização de descontroles no processo) de dois esquemas de controle: um baseado nas componentes principais e o outro com base na transformação das variáveis observadas através da sua projeção nas direções conhecidas de variação. A análise foi feita usando simulação.

Palavras-chave: componentes principais; variáveis transformadas; direções de variação.

ABSTRACT

The study of multivariate statistical process control has gained much attention in recent years, especially in the search for methods that are able to carry out effective monitoring of production processes. Among these techniques, we may highlight the use of principal component analysis and transformed variables in an attempt to improve the efficiency at signalling process disturbances or the diagnostic ability by identifying variables that were responsible for a signal of a T^2 chart, for instance. Runger and Montgomery (1997) showed that when disturbances in the process typically occur in previously known directions, the most effective control scheme to detect such a disturbance is a control chart using as control statistic the projection of the vector of variables in the respective direction. The purpose of this work is twofold: first, considering the case where disturbances in the process typically occur in a few directions that coincide with the natural directions of random variation of the process (for instance, due to specific sources of variation or variations in process variables that are not directly observable), to verify if the

application of Principal Component Analysis (PCA) to a set of historical data allows us to correctly identify these directions of variation; additionally, in the cases where the PCA does not correctly identify these directions, to compare the performance of two control schemes: one based on the principal components and the other based on the transformation of the observed variables through their projection into the known directions of variation. The analysis was done through simulation.

Keywords: principal components; transformed variables; directions of variation.