APLICAÇÃO DE UM GRÁFICO COMBINADO SHEWHART-CUSUM A UM PROCESSO DE USINAGEM

Elisa Henning
Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC
Campus Universitário Prof. Avelino Marcante - Zona Industrial - CEP 89219-710 - Joinville/SC
elisa.henning@gmail.com

Custódio da Cunha Alves
Universidade da Região de Joinville - UNIVILLE
Campus Universitário - Zona Industrial - Caixa Postal 246 - CEP 89219-710 - Joinville/SC
custodio.alves@univille.net

Graciela Moro
Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC
Campus Universitário Prof. Avelino Marcante - Zona Industrial - CEP 89219-710 - Joinville/SC
gracimoro@gmail.com

Olga Maria Formigoni Carvalho Walter
Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC
Campus Universitário Reitor João Davi Ferreira Lima - CEP 88040-970 - Florianópolis/SC
olgaformigoni@gmail.com

Murilo Thiago da Maia
Usinagem Konardi LTDA
Rua Tapajós, 94 – Zona Industrial – CEP 89219-565 – Joinville/SC
murilot.maia@gmail.com

RESUMO

Neste trabalho são apresentados resultados parciais da análise da aplicação de gráficos de controle estatístico para o monitoramento de um processo de usinagem. A característica da qualidade é uma cota de um bloco usinado. Como este bloco faz parte de outro produto, é fundamental que, além de atender as especificações, procure-se melhorar continuamente a qualidade. Como qualidade é inversamente proporcional à variabilidade e, esta só pode ser medida a partir de métodos estatísticos, gráficos de controle estatístico de processo são opções recomendadas neste sentido. Para este processo especificamente, são prejudiciais tanto as pequenas e persistentes mudanças na média, assim como as mudanças grandes e repentinas. Inicialmente, foram verificadas as suposições de normalidade e independência dos dados. Ainda na fase de prognóstico foi analisada a aplicação do gráfico de controle X para medidas individuais de Shewhart e, em seguida, foram utilizados gráficos de controle de Soma Acumulada (CUSUM) e da Média Móvel Exponencialmente Ponderada (EWMA). O gráfico de controle do tipo Shewhart apresentou uma amostra além das linhas de controle, enquanto que nos gráficos CUSUM e EWMA o processo se apresentou sob controle estatístico. Verificou-se que a observação em questão não se tratava de um alarme falso, estando relacionada ao desajuste do ferramental. Quando este desajuste ocorria, era produzida uma alteração significativa na cota, portanto, um problema que era importante sinalizar. Desta maneira, um gráfico combinado Shewhart-CUSUM foi uma das opções consideradas. Gráficos combinados Shewhart-CUSUM têm como finalidade principal aumentar a sensibilidade dos gráficos CUSUM para mudanças maiores. Este gráfico incorpora num mesmo eixo os valores observados, os limites de controle Shewhart, a estatística CUSUM e o intervalo de decisão do CUSUM. É uma modificação simples do procedimento CUSUM, com a adição dos limites de Shewhart. Na análise da aplicação do

gráfico combinado Shewhart-CUSUM foram balanceadas as taxas de alarmes falsos das partes individuais do gráfico, de modo a obter um gráfico combinado de acordo com as especificidades do processo. Para esta análise foi usado o ambiente R, incluindo a elaboração de rotinas para o gráfico combinado. Concluiu-se que um gráfico combinado é uma alternativa para o monitoramento deste processo, pois permite captar tanto as alterações de grande magnitude e repentinas (como o caso do desajuste de ferramental) além de sinalizar mudanças menores e persistentes na média do processo, que podem interferir na qualidade do produto.

PALAVRAS CHAVE. Gráfico Combinado Shewhart-CUSUM, Controle Estatístico de processos, Monitoramento.

Área principal (Estatística)

ABSTRACT

This paper presents partial results of the analysis of the application of statistical control charts for monitoring a machining process. The quality characteristic is a dimension of a machined block. Because this block is part of another product, it is essential that in addition to meeting the specifications, continuous quality improvement is sought. As quality is inversely proportional to variability, and this can only be measured using statistical methods, statistical process control charts are a recommended option. For this specific case, both persistent and small changes are harmful on the average, as well as large and sudden changes. Initially, we verified the assumptions of normality and independence of the data. Still in the prediction phase, a Shewhart control chart for individual measures was applied and then Cumulative Sum (CUSUM) and Exponentially Weighted Moving Average (EWMA) charts were used. The Shewhart control chart showed a sample beyond the control limits, while for CUSUM and EWMA charts the process was in statistical control. It was found that the observation in question was not a false alarm, related to the misfit of the tool. When this occurred, a significant change in the measure was produced, so this problem is important to mention. Thus, a combined Shewhart-CUSUM chart was considered one of the options. Combined Shewhart-CUSUM charts are intended primarily to increase the sensitivity of CUSUM charts for larger changes. This chart incorporates in a single axis the observed values, the Shewhart control limits, the CUSUM statistics, and the CUSUM decision interval. It is a simple modification of the CUSUM with the addition of Shewhart limits. In the analysis of the combined Shewhart-CUSUM chart, the false alarm rates were balanced, so as to obtain a combined chart according to the process specifications. For this analysis, we used the R environment, including the development of routines for the combined chart. It was concluded that the combined chart is an alternative for monitoring this process, because it allows us to capture both large and sudden changes (as in the case of misfit of the tool), in addition to signaling minor and persistent changes in the mean of the process, which can interfere with the quality of the product.

KEYWORDS. Combined Shewhart-CUSUM chart. Statistical Process Control. Monitoring.

Main area (Statistics)