

Análisis del gráfico de control multivariante T^2 de hotelling mediante la red neuronal artificial fuzzy artmap

Analysis of the hotelling's T^2 multivariate control chart through fuzzy artmap artificial neural network

■■■■
Edgar-Augusto Ruelas-Santoyo, Bertha-Laura Vargas-Rodríguez, José-Jovani Cardiel-Ortega, Geraldo Llamas-Perez
Instituto Tecnológico Superior de Irapuato (México)

DOI: <http://dx.doi.org/10.6036/8675>

En los procesos de producción actuales, suelen existir características que influyen de forma interrelacionada en la calidad final de los productos. Una solución consiste en controlar todas de forma simultánea mediante técnicas de control multivariantes. De esta forma no sólo será analizado el efecto de cada una de las características sobre la calidad, sino que también se toma en cuenta el efecto de las interacciones entre ellas [1].

Con el gráfico de control multivariante T^2 , detectar una situación fuera de control es similar al caso univariante. Una de las desventajas de la gráfica T^2 de Hotelling es que sólo identifica señales fuera de control, pero no brinda información sobre las variables causantes de la señal. En este trabajo se propone un sistema de clasificación para determinar la(s) variable(s) que ha(n) causado la situación fuera de control en el gráfico multivariante T^2 , a través de la red

neuronal artificial (RNA) Fuzzy ARTMAP. Una vez realizada la clasificación por medio de la RNA será posible emprender acciones correctivas que eviten la fabricación de productos defectuosos. La RNA Fuzzy ARTMAP presentan un buen comportamiento al interpretar el ruido generado en casos de aplicación industriales por encima de otros modelos de RNA's [2].

La variable aleatoria T^2 , se obtiene mediante la Ec. (1):

$$T^2 = (X - \bar{X})' S^{-1} (X - \bar{X}) \tag{1}$$

Donde:
 $\bar{X}$: Vector de medias
 S : Matriz covarianzas

El límite de control se calcula por la Ec. (2):

Limite

$$\text{Limite} = \left[\frac{p(n+1)(n-1)}{n(n-p)} \right] F_{(p,n-p)} \tag{2}$$

n : Número de observaciones

El sistema propuesto se realiza bajo la metodología presentada por [3]. Ver en Fig. (1).

El sistema se implementó en una línea de producción de transformadores eléctricos

cos vigilando el ensamble entre la bobina y los núcleos. Largo de bobina (X_1), ancho de núcleo (X_2) y largo de núcleo (X_3). La tarea es resuelta bajo el enfoque de clasificación equivalente a $2^3-1=7$ clases. La RNA es entrenada mediante cambios equivalentes a 1.5 desviaciones estándar con respecto a su media.

Para verificar el funcionamiento de la RNA Fuzzy ARTMAP, se introdujeron 300 situaciones reales que generan un punto fuera de control, el sistema logra una exactitud de 95.07%. Este tipo de integraciones son importantes debido a que una vez que se ha detectado la fuente de variación, el personal responsable del proceso determinará los ajustes necesarios y de esta forma poder volver a un control estadístico.

REFERENCIAS

[1] AIAG Statistical process control (SPC). Manual reference. Second edition Daimler Chrysler corporation, Ford Motor company and General Motors corporation. 2005.

[2] Gento, A.M. y del Olmo, R. "Redes neuronales Fuzzy en la gestión de empresas". 1994.

[3] Ruelas-Santoyo, E., Vazquez-Lopez, J., Jimenez-Garcia, J., Cruz-Dominguez, O., Vargas-Rodriguez, B. (2017). SYSTEM FOR THE MONITORING AND CONTROL OF MULTIVARIANT PROCESSES THROUGH THE STATISTICAL T^2 HOTELLING AND FUZZY ARTMAP ARTIFICIAL NEURAL NETWORK. DYNA Management, 5(1). [12 p.]. DOI: <http://dx.doi.org/10.6036/MN8206>

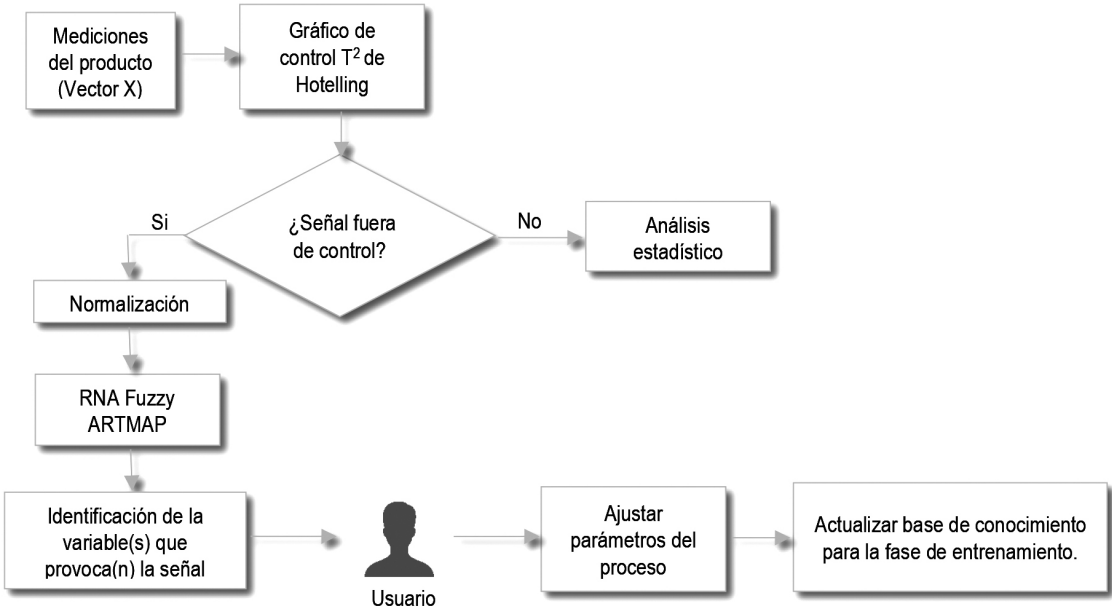


Fig. 1: Metodología de la investigación