Modelación con redes de Petri de la mejora continua en sistemas de producción

Alberto Morales-Varela[1], Jorge Rojas-Ramírez[2], Luis-Héctor Hernández-Gómez[3], Ángel Morales-González[1], Luis-Manuel Hernández-Simón[4] y María-Yanet Jiménez-Reyes[1]

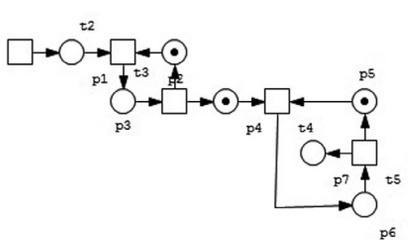
[1] Instituto Politécnico Nacional, México
[2] Universidad de Valenciennes y del Hainaut-Cambrésis, Francia
[3] Universidad de Oxford, UK
[4] Instituto Energético de Moscú, Rusia

DOI: http://dx.doi.org/10.6036/7183

En un mundo altamente dinámico, de cambios tecnológicos, económicos, políticos y sociales en el entorno, los sistemas de producción desempeñan un papel fundamental en la competitividad de una organización. Mantener la percepción de la calidad por el cliente ante las variaciones de un entorno dinámico implica atender la totalidad de las fases por las que pasa su evolución. En esta investigación se plantea la integración del pensamiento esbelto en la gestión del sistema de producción mediante un modelo que caracteriza su dinámica haciendo uso de *redes de Petri*.

La producción esbelta es una teoría fundamental para el mejoramiento de la productividad y la competitividad de las empresas de manufactura. La competitividad se encuentra en razón de la existencia de otros proveedores y se obtiene como la función entre la flexibilidad, la calidad, el tiempo de respuesta, el precio de los productos y el proceso de servicio percibido por el cliente.

Un problema fundamental de las organizaciones es la necesidad de diseñar procesos con visión sistémica que permita identificar características emergentes y mejorar toda área de oportunidad, tanto tecnológica, económica, social o política. Hasta la aparición de la teoría de sistemas, los planteamientos formulados para el estudio de las organizaciones se realizaban desde una concepción limitada al entenderla como un sistema cerrado. El estudio de las organizaciones supone una necesaria interrelación entre el sistema estudiado y su entorno, en una serie de relaciones de intercambio continuo de elementos.



Ejemplo de una red de Petri

La producción esbelta se define como un paradigma a través de un proceso continuo y sistemático de identificación y eliminación del desperdicio, es decir, toda aquella actividad que no agrega valor en un proceso, pero sí costo y trabajo. La creación de valor se focaliza en la reducción de siete tipos de desperdicios: sobreproducción, inventarios, rechazos, movimientos, transportes o procesamientos innecesarios y esperas.

De la disponibilidad de modelos, las redes de Petri (RdP) poseen la característica de ser extensibles para representar las evoluciones de sistemas complejos. Esta herramienta de modelación permite abarcar modularmente nuevos conjuntos de estados, para mayor coherencia con el comportamiento del sistema representado.

Una RdP es un grafo orientado en el que intervienen dos clases de nodos, llamados lugares y transiciones. Fueron adoptadas para los sistemas de producción, al observar la adaptación de sus características para representar y apoyar la toma de decisiones en situaciones de simultaneidad, evolución paralela o asignación de recursos. Las RdP proporcionan una herramienta gráfica y matemática de modelación para la descripción formal de sistemas de eventos discretos. Como herramienta gráfica, las RdP utilizan marcas para simular la dinámica y las operaciones concurrentes; como herramienta matemática, las RdP permiten obtener modelos gobernados por el comportamiento del sistema.

El diseño del modelo en un caso de estudio consiste en la propuesta de un conjunto de estructuras, que pueden ser aplicadas a diferentes etapas de un sistema de producción. La primera etapa de la RdP consiste en la representación de los componentes del sistema. La segunda representa la aparición de fallas y la acción de reparación. Finalmente, la tercera etapa incorpora un sistema *jidoka*. El objetivo de esta herramienta es evitar que cualquier producto defectuoso avance en el proceso. Es lo contrario a los sistemas tradicionales de calidad, en los cuales las piezas son inspeccionadas al final de la línea.

Los desperdicios identificados a través de la red se analizan mediante simulación. El desempeño del sistema se analiza a través de los desperdicios, por la frecuencia en que suceden. Con estos datos se realiza la evaluación, haciendo uso de indicadores de eficiencia global de equipos. En conclusión, el estudio y el análisis del sistema a través del pensamiento sistémico permiten identificar las variables de un sistema con alta complejidad, como los sistemas productivos.

Las redes de Petri, por su naturaleza gráfica y formal, proporcionan una herramienta que modela comportamientos con secuencias, concurrencia, paralelismo y toma de decisiones. Por ello permite modelar alternativas de operación de los sistemas de producción.

El análisis con RdP del sistema, bajo el enfoque esbelto, destaca el valor que posee la investigación en función de proponer una herramienta gráfica y formal en apoyo a la toma de decisiones, con un enfoque muy apropiado para describir y analizar el comportamiento dinámico del sistema.

REFERENCIA

MORALES-VARELA A, ROJAS-RAMIREZ J, HERNANDEZ-GOMEZ L et al. "MODELLING OF DYNAMIC SYSTEMS: A PETRI NETS APPROACH " DYNA Management. *JANUARY 2014. Vol. 2-1. DOI: http://dx.doi.org/10.6036/MN7089*