

"Simulación y Optimización de Procesos Discretos y Continuos: Estado del Arte y Tendencias"

por

Daniel Villarreal

Decisiones Inteligentes, SA de CV

Gonzalitos Norte 106 Despacho 2

Monterrey NL

64620 MEXICO

dvasoc@infosel.net.mx

www.promodel.com.mx

Antecedentes y Objetivos. La simulación de eventos discretos y continuos es una técnica que típicamente se ubica como una herramienta dentro de la Ingeniería Industrial. Se considera que es una técnica joven ya que es en 1960 cuando cobra importancia. En los últimos 10 años ha cambiado en forma realmente drástica gracias al advenimiento de dos eventos importantes: 1) La computadora personal y 2) Los nuevos lenguajes de programación. El objetivo de este documento es presentar recomendaciones a las Universidades e Institutos en lo que se refiere a este campo de la Ingeniería Industrial.

Tópicos. Antes de hablar sobre cuántos cursos deben formar parte del programa de Ingeniería Industrial y qué cursos podrían ser ofrecidos al tronco común de las Ingenierías, se comentan algunos tópicos que ya están establecidos como Estado del Arte de esta rama y que son cubiertos por pocos programas de cursos de Ingeniería Industrial o bien que por el poco tiempo disponible son cubiertos con nivel de detalle limitado. Entre ellos podríamos hablar de:

- Automatización de las Pruebas de Bondad de Ajuste.
- Prueba de Bondad de Ajuste de Anderson-Darling.
- Optimización con Simulación.
- Diseño de Experimentos con Simulación.
- Simulación de Sistemas de Servicio.
- Simulación de Sistemas de Salud (Clínicas y Hospitales).

- Programación de la Producción con ayuda de Simulación (El problema clásico de "Scheduling").
- Sistemas de Logística.
- Simulación para No Ingenieros.
- Costeo Basado en Actividades. (Activity Based Costing).
- Relación con herramientas de Diseño Asistido por Computadora y con Hojas Electrónicas de Cálculo.

En seguida se comenta brevemente acerca de estos tópicos.

Automatización de las Pruebas de Bondad de Ajuste. Hacer las pruebas de bondad de ajuste para encontrar la mejor distribución de los datos en forma manual es tedioso y tardado. Ya existen en el mercado herramientas que hacen estas pruebas en forma automática y rápida. Esto ha permitido que la simulación sea más usada en el mundo real.

Prueba de Bondad de Ajuste de Anderson-Darling. Esta prueba es relativamente "nueva". Es una prueba para probar normalidad más potente que la prueba de la Xi-Cuadrada y la prueba de Kolmogorov-Smirnov. En la mayoría de los productos de *software* de Simulación como Stat::fit© ha estado implementado por varios años.

Optimización con Simulación. La Simulación tradicionalmente se ha visto como algo bueno pero poco "rentable", o "incosteable" por varios factores. Uno de esos factores es el hecho de que sólo hacía análisis del tipo "Qué pasa si...?". El Ingeniero de Simulación tenía que combinar muchos escenarios y hacer muchas corridas. Hoy en día esto no está sólo resuelto sino mejorado substancialmente con Optimización. Básicamente, se pueden resolver problemas en forma automática como el siguiente ejemplo:

Maximizar:

$$Z = 3 * \text{Unidades producidas} - 2 * \text{Porcentaje de Ocio de Operadores}$$

sujeto a:

$$2 \leq \text{Número de Operadores} \leq 8$$

$$10 \leq \text{Velocidad de la banda} \leq 100$$

$$5 \leq \text{Tamaño del lote} \leq 20$$

El software correrá un número de simulaciones (en forma totalmente automática), variando los parámetros dentro del rango permitido y utilizando una técnica de

