

Contents

Clase 5: Implementación de Mejoras y Análisis de Sensibilidad Post-Implementación

1. Objetivos Específicos de la Clase:

- Comprender el proceso de implementación de mejoras en un sistema modelado a partir de los resultados del análisis de simulación.
- Aprender a evaluar el impacto de las mejoras implementadas mediante el análisis de simulación.
- Realizar un análisis de sensibilidad post-implementación para identificar la robustez de las mejoras ante variaciones en los parámetros del sistema.
- Desarrollar habilidades para documentar y comunicar los resultados del análisis de implementación de mejoras.

2. Contenido Teórico Detallado:

- **El Ciclo de Mejora Continua y la Simulación:**
 - Recordatorio del papel central de la simulación dentro de un ciclo de mejora continua (Planificar-Hacer-Verificar-Actuar - PDCA).
 - Énfasis en cómo la simulación facilita la evaluación de diferentes escenarios de mejora antes de su implementación real.
- **Implementación de Mejoras en el Modelo de Simulación:**
 - Cómo traducir las recomendaciones del análisis de simulación en cambios concretos en el modelo.
 - Ejemplo: Si el análisis identificó un cuello de botella en una estación de trabajo, cómo aumentar su capacidad en el modelo. Si se recomendó cambiar la política de inventario, cómo modificarla en el modelo.
 - Consideraciones sobre la escalabilidad de las mejoras.
- **Análisis de Simulación Post-Implementación:**
 - Ejecución del modelo de simulación con las mejoras implementadas.
 - Recopilación y análisis de datos de salida (métricas clave definidas previamente).
 - Comparación de los resultados con la línea base (simulación del sistema original) para cuantificar la mejora obtenida.
 - Uso de intervalos de confianza y pruebas de hipótesis para determinar la significancia estadística de la mejora.
- **Análisis de Sensibilidad Post-Implementación:**
 - Objetivo: Determinar si las mejoras implementadas son robustas ante variaciones en los parámetros del sistema. ¿Qué tan sensible es la mejora al cambiar los tiempos de procesamiento, la demanda, las tasas de falla, etc.?
 - Repaso de las técnicas de análisis de sensibilidad (vistas en la Clase 3):
 - * Análisis de Escenarios: Ejecutar la simulación con diferentes valores de los parámetros clave (mejor caso, peor caso, caso base).
 - * Diagramas de Tornado: Visualizar la sensibilidad de la métrica de salida a cada parámetro de entrada.
 - * Análisis de Regresión: Modelar la relación entre las variables de entrada y la variable de salida.
 - * Método de Sobol: Determinar la contribución de cada parámetro de entrada a la varianza total de la salida.
 - Interpretación de los resultados del análisis de sensibilidad: Identificar los parámetros críticos que podrían afectar la eficacia de las mejoras.
- **Documentación y Comunicación de Resultados:**
 - Elaboración de un informe final que incluya:
 - * Resumen de las mejoras implementadas.
 - * Metodología del análisis de simulación post-implementación.
 - * Resultados comparativos (línea base vs. mejoras).
 - * Análisis de sensibilidad post-implementación.
 - * Conclusiones y recomendaciones.

- Presentación de los resultados a las partes interesadas.
- Importancia de la visualización clara y concisa de los datos.

3. Ejemplos o Casos de Estudio:

- **Caso de Estudio 1: Optimización de un Sistema de Urgencias Hospitalarias:**
 - Después de implementar mejoras (ej: redistribución del personal, optimización del flujo de pacientes) basadas en el análisis de simulación inicial, se realiza una simulación post-implementación.
 - Se evalúa la reducción del tiempo de espera promedio, el aumento del número de pacientes atendidos por hora, y la disminución de la congestión en la sala de espera.
 - Se realiza un análisis de sensibilidad post-implementación para determinar cómo las variaciones en el número de llegadas de pacientes (picos de demanda) afectan la eficacia de las mejoras.
- **Caso de Estudio 2: Mejora del Rendimiento de una Cadena de Suministro:**
 - Tras implementar cambios en las políticas de inventario y la programación de la producción, se simula nuevamente la cadena de suministro.
 - Se evalúa la reducción de los costos de inventario, el aumento del nivel de servicio (cumplimiento de los plazos de entrega), y la disminución de los tiempos de entrega.
 - Se realiza un análisis de sensibilidad para determinar cómo las variaciones en la demanda y los tiempos de entrega de los proveedores afectan el rendimiento de la cadena de suministro mejorada.

4. Problemas Prácticos o Ejercicios con Soluciones:

- **Ejercicio 1:**
 - Descripción: Dada la simulación de un sistema de colas (ej: centro de atención al cliente) con un tiempo de espera promedio inicial de 10 minutos. Se implementan mejoras que reducen el tiempo de espera promedio a 7 minutos en la simulación. Realice un análisis de sensibilidad post-implementación, variando la tasa de llegada de clientes en un $\pm 20\%$. Determine si la mejora se mantiene significativa en todos los escenarios.
 - Solución:
 1. Ejecutar la simulación con la tasa de llegada original, $+20\%$, y -20% .
 2. Calcular el tiempo de espera promedio para cada escenario.
 3. Comparar los resultados con el tiempo de espera promedio inicial (10 minutos) y con el tiempo de espera promedio con las mejoras (7 minutos).
 4. Concluir si la mejora es robusta (se mantiene significativa en todos los escenarios) o si es sensible a las variaciones en la tasa de llegada.
- **Ejercicio 2:**
 - Descripción: Se ha mejorado el rendimiento de una línea de producción simulada reduciendo el tiempo de ciclo promedio de 15 minutos a 12 minutos. Realice un análisis de sensibilidad post-implementación variando el tiempo de procesamiento de una de las estaciones de trabajo clave en un $\pm 10\%$. Utilice un diagrama de tornado para visualizar el impacto de esta variación en el tiempo de ciclo promedio.
 - Solución:
 1. Ejecutar la simulación con el tiempo de procesamiento original de la estación de trabajo, $+10\%$, y -10% .
 2. Calcular el tiempo de ciclo promedio para cada escenario.
 3. Crear un diagrama de tornado que muestre la sensibilidad del tiempo de ciclo promedio a la variación en el tiempo de procesamiento de la estación de trabajo.
 4. Interpretar el diagrama para determinar si la estación de trabajo sigue siendo un cuello de botella y si las mejoras implementadas son sensibles a su tiempo de procesamiento.

5. Materiales Complementarios Recomendados:

- Artículos sobre el ciclo de mejora continua y su relación con la simulación.
- Estudios de caso de implementación de mejoras basadas en simulación en diferentes industrias.

- Tutoriales sobre la creación de diagramas de tornado y otros gráficos para el análisis de sensibilidad.
- Documentación de software de simulación sobre análisis de sensibilidad.