

Simulación a Eventos Discretos

Clase nro 1.

2010

Docentes:

Antonio Mauttone (Responsable),

Sebastián Alaggia,

Mari(t)a Urquhart.

Información

Horarios y salones:

- Teórico: Martes y Jueves de 10:00 a 12:00, Salón B21.
- Práctico: Viernes 18:00 a 20:00, Salón 015.

•Comunicación:

- Sitio web:
<http://www.fing.edu.uy/inco/cursos/simulacion>
- Grupo de noticias:
fing.cursos.simulac

S.E.D. - Curso 2010

Objetivos

El estudiante comprenderá y manejará la técnica de Simulación a Eventos Discretos, para modelar aplicaciones sencillas en torno a problemas de filas de espera.

Obtendrá conocimientos acerca de estructuración en simulación, sabrá aplicar los métodos estadísticos básicos necesarios para la teoría de muestreo y experimentación con el modelo.

Comprenderá la necesidad de la utilización de métodos de reducción de la varianza.

Sabrá valorar la importancia que tiene el contar con una adecuada visualización de resultados.

S.E.D. - Curso 2010

Programa

- Introducción. Tipos de Simulación.
- Simulación a Eventos Discretos.
- Métodos de estructuración y de avance del tiempo.
- Muestreo. Generación de n.a. y Sorteo de v.a.
- Recolección de datos y Análisis de Resultados.
- Validación y Técnicas de experimentación.
- Visualización.

S.E.D. - Curso 2010

Bibliografía

Básica:

- *Simulation Modelling with Pascal* -
Ruth Davies & Robert O'Keefe,
Editorial: Prentice Hall, 1989.
- *Simulation Modeling & Analysis* -
A.M. Law & W.David Kelton,
Editorial: McGraw-Hill, 1998.

Complementaria:

(disponible en Biblioteca del INCO)

S.E.D. - Curso 2010

Evaluación

“La modalidad del curso es de tipo teórico-práctico, apoyado con trabajo de laboratorio. El estudiante elaborará una serie de ejercicios y trabajos prácticos obligatorios que irán conformando un proyecto (laboratorio) que engloba los conceptos básicos y técnicas propias de simulación a eventos discretos. La evaluación del curso consta de dos partes: dos entregas del laboratorio (con defensa oral) y una prueba final. La entrega y aprobación del laboratorio es eliminatoria. Aquellos estudiantes que aprueben el laboratorio, podrán rendir la prueba final escrita. La nota final del curso será la obtenida en esta prueba.”

S.E.D. - Curso 2010

Registro de grupos

- Via email (salaggia@fing.edu.uy), hasta 23/8.
- Dos estudiantes por grupo.
- Estudiantes de posgrado: individual.

S.E.D. - Curso 2010

RECOMENDACION

- Asistir a los prácticos.
- Al menos un integrante por grupo.

S.E.D. - Curso 2010

Material en la web

Sitio web del curso, sección Material:

- Documentos:
 - Reglamento y cronograma del curso.
 - Ejercicios de laboratorio.
 - Guías de escritura.
 - Transparencias.
- Software:
 - PascalSim y EOSimulator.
 - Ejemplos de casos del libro.

S.E.D. - Curso 2010

Simulación de sistemas

Simulación de sistemas

- Generalmente se refiere a la construcción de un modelo abstracto que representa algún sistema de la vida real.
- Describe los aspectos pertinentes del sistema como una serie de ecuaciones, relaciones, y/o sentencias lógicas embebidas en un programa de computación.
- Permite la exploración de escenarios posibles.

S.E.D. - Curso 2010

Simulación de sistemas

Razones para experimentar con el modelo en lugar del sistema real:

- El sistema aun no existe.
- Experimentar con el sistema es costoso.
- Experimentar con el sistema es inapropiado (por ejemplo, riesgoso).

S.E.D. - Curso 2010

Simulación de sistemas

Propósitos de una simulación:

- Comparación.
- Predicción.
- Investigación.

S.E.D. - Curso 2010

Simulación de sistemas

¿Cuándo simulación es una herramienta apropiada?

- Interacciones internas de un sistema complejo.
- Cambios organizacionales.
- Mejorar el sistema real con lo aprendido en el modelado.
- Detectar variables y/o requerimientos de recursos importantes.
- Verificar soluciones analíticas.
- Aprendizaje.

S.E.D. - Curso 2010

Simulación de sistemas

¿Cuándo simulación NO es apropiada?

- Sentido comun es suficiente.
- Existe solución analítica.
- Experimentos directos son más sencillos.
- Si su costo excede los ahorros (estimados).
- Si no se dispone de recursos ni tiempo.
- Si no hay datos disponibles.
- Si no se puede verificar y validar.
- Si gerentes tienen excesivas expectativas.
- Si el sistema es muy complejo (p.e. comportamiento humano).

S.E.D. - Curso 2010

Etapas del proceso de simulación

- Definición, descripción del problema (análisis).
- Formulación del modelo.
- Programación.
- Validación del modelo.
- Diseño de experimentos y plan de corridas.
- Análisis de resultados.

S.E.D. - Curso 2010

Tipos de Simulación

- Simulación estadística (Montecarlo).
Ejemplo: cálculo de superficies.
- Simulación continua.
Ejemplo: termostato.
- Simulación a eventos discretos.
Ejemplo: filas de espera, ordenamiento de tareas.

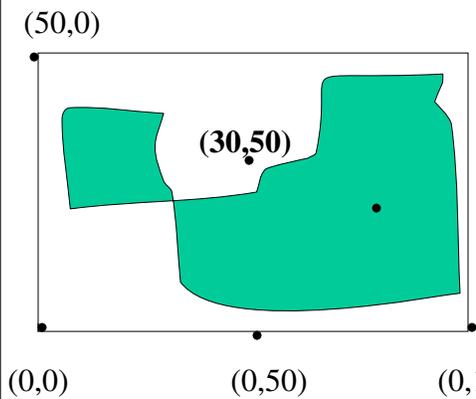
S.E.D. - Curso 2010

Método MonteCarlo

- Repetir n veces (n grande de modo de aplicar la ley de los grandes números)
 - experimento(i): muestra Bernoulli independiente (de éxito o fracaso)
 - acumular # éxitos .
- Promediar: $(\# \text{ éxitos}) / n$

S.E.D. - Curso 2010

Ejemplo: superficie irregular



- (x,y)
- A : área de la figura
- m : # éxitos $(x,y) \in A$
- n : # pares de números aleatorios generados
- $m/n = A/5000$ cuando $n \rightarrow \infty$

S.E.D. - Curso 2010

Simulación continua

- Se desea representar cada cambio del sistema, conforme avanza el tiempo.
- Ejemplo: evolución de la temperatura en un calentador con termostato (Fig. 1.2 del libro).

S.E.D. - Curso 2010

Simulación a eventos discretos SED

Refiere a sistemas que pueden ser representados por una secuencia o serie de eventos.

La simulación describe cada evento discreto, moviéndose de uno a otro, a medida que el tiempo transcurre.

Ejemplo: Calentador con termostato eléctrico, puede ser modelado por los eventos prender y apagar (Fig 1.2 libro).

S.E.D. - Curso 2010

Ejemplo: eventos discretos

Sistema de inventarios con un solo producto, cada semana un operario debe tomar una decisión de cuanto encargar (comprar o solicitar).

Identificamos tres eventos en este sistema:

- a) colocar una orden o solicitud,
- b) llegada de una solicitud y
- c) una venta o utilización del producto.

S.E.D. - Curso 2010

Ejemplo: eventos discretos (2)

Sistema de inventarios: estimar el tamaño de órdenes de compra al proveedor según una cierta demanda .

Si la demanda y tiempo de provisión son determinísticos, existen modelos analíticos que lo resuelven bien.

Si son estocásticos, es recomendable usar simulación.

S.E.D. - Curso 2010

Modelado SED

La planificación de un proceso de simulación debe ser precedida de una descripción del sistema y del problema que determinó la simulación.

El análisis se hará mediante interviews, lectura de informes, actas y ejercicios de recolección de datos.

Regla: el modelo debe ser tan simple como sea posible sin dejar de producir resultados verificables y fidedignos.

S.E.D. - Curso 2010

Recomendaciones

La descripción debe proveer información para decidir cuáles serán

- los objetivos del estudio,
- algunas hipótesis iniciales (pueden cambiar),
- las variables de decisión y respuestas,
- los eventos principales a describir.

S.E.D. - Curso 2010

Casos de estudio

- Hospital simple y “complejo”, Figs. 1.3 y 1.4.
- Taller de reparación, Fig. 1.5.

Suponemos realizado el estudio previo al modelado, que resulta en las siguientes descripciones.

S.E.D. - Curso 2010

Hospital

Los pacientes son elementos centrales, uso de recursos costosos.

Simulación es usada para planificar el uso de los recursos modelando las actividades de los pacientes.

Sistema simple: pacientes esperan, son admitidos, internados, siguen un tratamiento y son dados de alta.

Sistema “complejo”: sala de operaciones.

S.E.D. - Curso 2010

Hospital

Objetivos: Estudiar el efecto de la disposición de la sala de operaciones o el aprovisionamiento de camas en el tiempo de espera de los pacientes.

Hipótesis iniciales: El sistema marcha de continuo sin interrupciones los fines de semana o feriados. Aquellos pacientes que no requieren operación se asumen como emergencias y son admitidos preferentemente a aquellos que sí lo requieren.

S.E.D. - Curso 2010

Hospital

Variables de decisión: Número de camas, tiempos de apertura de la sala de operaciones.

Datos de salida: Lista de espera y de tiempos de espera de los pacientes.

Eventos: Arribos de pacientes, internación (admisión), comienzo de la operación, fin de operación, y "dado de alta". La sala de operaciones está abierta, la sala de operaciones está cerrada.

S.E.D. - Curso 2010

Taller de reparaciones

- Planta industrial con máquinas que pueden fallar.
- Número acotado de mecánicos y equipamiento para repararlas.

S.E.D. - Curso 2010

Taller de reparaciones

Objetivos: Estudiar el efecto del aprovisionamiento de mecánicos y de repuestos en los tiempos no operables de las máquinas.

Hipótesis iniciales: Una jornada dura ocho horas, más el tiempo necesario para terminar de reparar las máquinas que se rompieron. Existe material de repuesto suficiente. Todas las máquinas son idénticas. El tiempo que le lleva a un mecánico ir hasta la máquina rota o transportar repuestos es despreciable.

S.E.D. - Curso 2010

Taller de reparaciones

VARIABLES DE DECISIÓN: Número de mecánicos. Número de conjuntos de equipos o repuestos.

DATOS DE SALIDA: Tiempo de máquina "no operable". Utilización de mecánicos. Utilización de equipos (repuestos). Trabajo extra fuera de jornada.

EVENTOS: Ruptura de máquina. Comienzo del quitado de piezas. Fin del quitado de piezas. Comienzo de la reparación. Fin de la reparación.

S.E.D. - Curso 2010

Hospital, propiedades

Sistema abierto, objetos transitorios (pasajeros, de paso) fluyen a través del sistema.

El sistema es orientado al cliente, objetos principales son los pacientes.

El sistema es un proceso continuo hacia adelante, internaciones y altas se realizarán continuamente hasta un previsible futuro.

Las actividades pueden durar días o semanas.

S.E.D. - Curso 2010

Taller, propiedades

Sistema cerrado, el número de máquinas se mantiene estático.

El sistema es orientado a máquinas.

El sistema termina después de cada 8 horas.

Las actividades duran minutos u horas.

S.E.D. - Curso 2010

Próxima clase:

Metodología SED

S.E.D. - Curso 2010