

Introduccion a la Simulacion con GPSS.

Jorge Luis Romeu
Fulbright Senior Specialist
ITAM - Ciudad de Mexico.

Semana I: Introduccion al Analisis de Sistemas (Cap. I).

a) Sistemas, modelos, evaluacion y optimizacion de sistemas. Ejemplos en GPSS. Vista General de este curso.

b) Elementos (actividades, entidades, atributos, parametros) y fases (estudio, recoleccion de datos, modelaje, puesta a punto del programa, validacion, experimentacion e informe final) de un estudio de simulacion. Distintos tipos (continua/discreta, estocastica/deterministica, estatica/dinamica, etc.) de simulacion.

Semana II: Analisis de Sistemas de Inventario (Cap. 2):

a) Derivacion de ecuaciones para un sistema de inventario deterministico sencillo. Parametros, supuestos y medidas de efectividad del modelo.

b) Simulacion manual (con spreadsheets) y ecuaciones para un sistema estocastico de inventario. Comparacion de los supuestos y medidas de efectividad teoricas y simuladas.

Semana III: Analisis de Sistemas de Colas (Cap. 3).

a) Derivacion de ecuaciones y parametros para un sistema sencillo y estacionario de colas. Supuestos y medidas de efectividad del modelo. Ejemplos.

b) Simulacion manual de un sistema de colas. Medidas de rendimiento para el estado estacionario de sistemas M/M/1 y M/M/s. Procesos de nacimiento y muerte. Supuestos y aplicaciones.

Semana IV: Introduccion al GPSS (Cap. 4).

a) Modelos de costos en sistemas de colas. Costos dependientes del Estado del sistema y por espera en cola. Comparacion y seleccion de estrategias basadas en costo total.

b) Primeros Bloques de GPSS: generate, terminate, advance, seize, release, simulate, start, end. Primera corrida (en computadora) de un sistema GPSS sencillo de colas.

Semana V: Mas GPSS y File Management (Apendice C).

a) Mas Bloques: parametros, Assign, Priority, Queue, Depart, Enter, Leave, Storage. Primer modelo completo sencillo (cashier counter). Comparacion de modelos escritos en Pascal vs. GPSS.

b) Mas GPSS: Transfer block (flujo). Recoleccion de informacion: Qtables, Microwindows y SNA's. Comandos GPSS para edicion, revision y creacion de programas. Reportes GPSS. Ejemplos.

Semana VI: Bloques Intermedios en GPSS (Cap. 4):

a) Desvios condicionales: TEST block (flujo). Interrupcion de servicios (PREEMPT/RETURN) y de operaciones del sistema (FAVAIL/FUNAVAIL; SAVAIL/SUNAVAIL).

b) Mas sobre recopilacion y tratamiento de datos: SAVEVALUES y VARIABLES.

Usos y ejemplos. FUNCTION block para generacion de variables discretas y continuas. Operacion y Ejemplos.

Semana VII: Generadores y Funciones en GPSS (Apendice D):

a) Distribuciones Teoricas de Probabilidad (continuas y discretas): normal, exponencial, uniforme y Erlang, y Bernoulli, Binomial y Poisson.

Generacion teorica y en GPSS. Comparaciones.

b) Numeros pseudoaleatorios: metodos historicos y defectuosos. Ejemplos numericos. El generador congruencial: ventajas y propiedades. Ejemplos numericos. Problemas: ciclo y pruebas de aleatoriedad.

Semana VIII: Examen I: Programacion en GPSS.

a) Repaso para el examen parcial: estudio de casos de inventarios, colas y redes cerradas. Problema, programacion y corrida de estos ejemplos. RESET, CLEAR y RMULT para correr los programas GPSS.

a) Examen I. Parte escrita (en clase) sobre conceptos de programacion en GPSS.

Parte practica (fuera de clase/take-home) consistente en escribir, poner a punto y correr un programa de complejidad media en GPSS.

Semana IX: Modelaje de un Proceso de Entrada (Cap. 5):

a) Resolucion de la parte escrita del examen. Recogida del practico (programa). Discusion. Problemas en la identificacion de variables y distribuciones de entrada y de servicio.

b) Posibles soluciones (4) para estimar las distribuciones (WSC Paper). Pruebas de Bondad de Ajuste Ji Cuadrado y Kolmogorov-Smirnov. Teoria. Implementacion para los casos de distribuciones continuas y discretas.

Semana X: Simulando con Un Solo Modelo (Cap. 6):

a) Metodos de estimacion de parametros: maxima verosimilitud y momentos. Metodos empiricos de estimacion de distribuciones de un modelo. WSC paper: estimaciones incorrectas, distribuciones empiricas y Resampling.

b) Tipos de simulacion: terminal y estacionaria. Metodo de Replicaciones en simulaciones terminales. Estimacion de un parametro desconocido. Numero de replicas para obtener Intervalos de confianza de semiamplitud predeterminada.

Semana XI: Problemas de Estimacion en Simulacion (Cap. 6):

a) Simulaciones de estado estacionario: Batch Means vs. Replicaciones. Problemas: sesgo inicial, independencia, correlacion y numero de batches vs warm-up. Implementacion en GPSS. El bloque MATRIX.

b) Comparacion de ambos metodos: cobertura, ventajas y desventajas. Tecnicas de reduccion de la varianza: variables antiteticas. Validacion y Verificacion de Modelos: metodos e implementacion (por Banks/Carson).

Semana XII: Experimentacion con un solo Modelo (Cap. 7):

a) Comparacion de la efectividad del sistema con un estandard dado. Pruebas de hipotesis. Potencia. Tipos de errores. Tamano de la muestra. Metodos parametricos vs. no parametricos: ventajas y desventajas. Usos y ejemplos.

b) Comparacion de dos estrategias. Pruebas de hipotesis. Potencia. Tipos de errores. Tamano de muestra. Metodos parametricos vs. no parametricos: la prueba de Wilcoxon-Mann-Whitney. Usos, ventajas y desventajas.

Semana XIII: Experimentacion con mas de un modelo (Cap. 7):

a) Pruebas con datos apareados: parametricas y no parametricas. Objetivo: reducir la varianza. Otros metodos: variables antiteticas y metodo de los numeros aleatorios comunes. Implementacion en GPSS. Ejemplos.

b) Ejercicio de validacion de un modelo simulado en GPSS, dado que el modelo teorico es conocido (e.g. M/M/K/S). Pruebas de hipotesis (una sola muestra) para comparar los resultados simulados con los analiticos.

Semana XIV: Practicum de Validacion del Modelo.

a) Presentacion de los trabajos asignados de validacion en clase (10 minutos) y de un reporte escrito con los resultados y su interpretacion.

b) Comparacion de mas de dos estrategias: intervalos multiples de confianza, Metodos parametricos vs. no parametricos: ANOVA vs. Kruskal-Wallis. Paper del WSC sobre output analysis.

Semana XV: Metodos Estadisticos Mas Complejos (Cap. 7):

a) Disenos Factoriales para comparacion de estrategias multiples y complejas. Efectos Simples y efectos principales. La matriz de los efectos (signos). Estimacion e intervalos de confianza para los efectos. Pruebas de hipotesis.

b) Ejemplos de casos y aplicaciones de disenos factoriales y comparaciones multiples. Experimentos #4 y #5 de IOR 529. Evaluacion de un sistema de computacion (Thesen) y de un sistema de presas de irrigacion (Agua). Comparacion de alternativas de accion.

Semana XVI: En Busca de la Solucion Optima:

a) Metodologia de Superficies de Respuesta aplicada a la optimizacion de estrategias. Disenos "estrella" y estimacion del gradiente. Ejemplo del Dudewicz (p. 273+).

b) Analisis de costos de un Sistema de Computacion (Thesen, Ch. 8). La function objetivo de costos como combinacion optima de los recursos a utilizar: Dudewicz (Ch. 8).

Periodo de Examenes Finales:

a) Presentacion de los Proyectos Finales.

b) Examen Final: teoria de modelacion, validacion y analisis.

Evaluacion:

1) Examen Parcial (en dos partes): 30%
parte escrita (en clase)
parte practica (en casa)

2) Examen Final (en dos partes): 30%
parte escrita (en clase)
parte practica (en casa)

3) Participacion: 10%
tareas y notas en "diario"
presentacion sobre validacion

4) Proyecto Final: 30%
reporte escrito y programa
presentacion oral en clase

Total: 100%.

Apendice.

Texto: Simulation for Decision Making

El texto en que se basa este curso es el de los profesores Arne Thesen (Universidad de Wisconsin) y Laurel Travis (Universidad de Alberta), que trae un diskette con GPSS. La Edicion es de 1992. ISBN 0-314-83549-0. Ademias, se usan multiples materiales de referencia, los mas relevantes, los textos de Karian-Dudewicz, de Banks-Carson y los Proceedings del Winter Simulation Conference (Los Angeles, CA. Diciembre de 1993).

Objetivos:

El objetivo fundamental del curso es introducir el alumno al analisis de sistemas mediante simulacion discreta. Por tal motivo se requieren tres componentes fundamentales: modelacion matematica, para tener una idea de la optimizacion de sistemas, programacion (para poder interactuar facilmente con la computadora) y estadistica (para estar en condiciones de poder

aplicar sus metodos, con un minimo de revision de los mismos). Los alumnos de ciencias de computacion pueden optar por hacer enfasis en la parte de programacion, y como tal se les evaluara. Los de estadistica, en la parte de metodos de analisis. Y los de economia en la de seleccion e interpretacion de estrategias de sistema. Habra un "core" (nucleo) minimo de solape entre estas tres ramas, que todos deberan conocer y estudiar.

En este tipo de curso, los ejemplos son de vital importancia. En todas las sesiones se introduciran ejemplos en GPSS, ilustrativos de los conceptos teoricos de cada clase. Estos ejemplos incluiran pero no se limitaran a:

Taquilla de cine, heladeria, supermercado, taller de mecanica, consultorio de medico, sala de emergencia, aeropuerto, parqueo, sucursal de banco, taller de reparaciones, almacen, represa, interseccion, metro y sistema escolar, entre otros.

Antes de comenzar el proyecto final obligatorio, los alumnos deberan definir el sistema que quieren modelar. Luego de aprobado el proyecto (a mediados del curso), los alumnos deberan tomar muestras del sistema en operacion y estimar las distribuciones y los parametros de las mismas. Luego de programado en GPSS, los alumnos deberan validar su modelo con respecto al sistema. Finalmente, los alumnos deberan experimentar con varias estrategias y escoger la mejor. El proyecto incluire un informe final escrito para la Administracion, que sera presentado oralmente en clase.