



SIMULACIÓN

Tarea de Aplicación

IN44A Investigación Operativa
Profesores: P. Hernandez. P. Rey, A. Sauré

Marianela Pereira C.

Simulación

- El proceso en general consiste en construir un modelo artificial que represente un proceso real.
- Dicho modelo es menos costoso y más fácil de implementar.
- Busca representar una situación real en base a modelos matemáticos.
- Es una técnica que permite estimar medidas de desempeño de un sistema real estimado.
- La forma de reunir información sobre su comportamiento, es a través de la medición de variables aleatorias (V.A.).
- Los datos recopilados se usan para evaluar distintas configuraciones (medición por escenarios).
- NO es una técnica de optimización, por lo general, se encuentran mínimos locales.

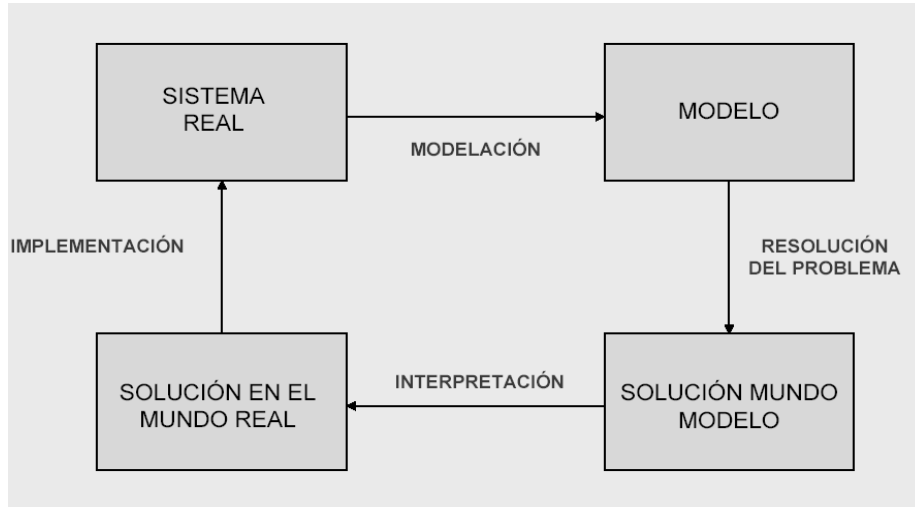
Simulación

- JUSTIFICACION
- Es altamente costoso “simular” una situación con un sistema real
 - Varios escenarios
 - Decisiones estratégicas
- Los modelos analíticos se basan en supuestos fuertes de modelación
 - Tiempos entre llegadas no exponenciales
 - Reflujos
 - Disposiciones de espera
 - Distintos tipos de clientes y servidores

Simulación... Aplicaciones

- AREA DE OPERACIONES
 - Diseño y análisis de sistemas de manufactura
 - Determinación de políticas de inventario
 - Diseño y análisis de sistemas de transporte
 - Planificación de la capacidad
 - Diseño de servicios en general
- OTRAS AREAS
 - Evaluación de nuevas armas militares
 - Análisis de sistemas financieros y
 - Estudios de ADN y biotecnología

Simulación



Simulación

● SISTEMA

- Es una colección de entidades (personas o máquinas por ejemplo) que interactúan juntas con algún objetivo lógico" (Schmidt & Taylor, 1970)
- Definición bastante amplia
- Depende del sistema de estudio

● EJEMPLO:

- "Cola de un banco"
- SISTEMA: parte del banco que encierra a los clientes que esperan y son atendidos, por un conjunto de cajeros para efectuar sus transacciones bancarias.

● ESTADO

- Es una colección de variables que describen el sistema en un momento del tiempo.

Simulación

● MEDIDAS DE DESEMPEÑO

- Tiempos de espera: En cola, al ser atendido
- Utilización de recursos: Ocio, ocupado, reparación
- Tiempos de ciclo: Total en el sistema, por proceso
- Tasas de producción y atención
- Clientes fugados: Por espera o sistema colapsado

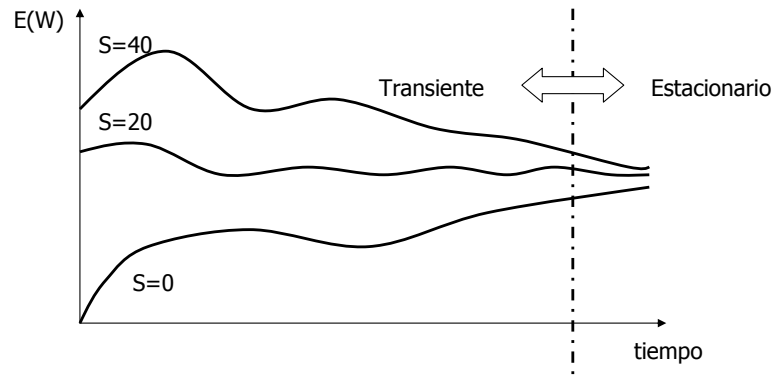
Simulación

- Primer Paso: Identificar si se está en régimen transiente o estacionario.
- En régimen transiente importan las condiciones iniciales y la simulación tiene una duración acotada.
- En régimen estacionario la simulación se independiza de las condiciones iniciales y las corridas son lo suficientemente largas, como para captar la situación en el Largo Plazo.

Simulación

Ejemplo : Sistema de espera M/M/1

- S = # de personas inicialmente en la cola.
- W = tiempo de espera.



¿Qué hacemos en el caso de régimen transiente?

- Se utiliza el Método de las Corridas
- Recordemos que: Al simular se hace un experimento probabilístico en el que las entidades realizan las actividades definidas y nos entregan una observación de las variables relevantes del sistema.
- En este método se realizan N corridas de simulación independientes con diferentes secuencias de las variables aleatorias involucradas, con las mismas condiciones iniciales.
- PROBLEMA : Determinar el número de corridas necesarias para construir intervalos de confianza para el indicador bajo estudio

Métodos de las Corridas

- Definir el error relativo para la estimación (precisión): γ , y el nivel de significancia para el intervalo de confianza: α .
- Sea x_i = valor del indicador en la corrida i .
- Bajo el supuesto de normalidad $x_i \rightarrow N(\mu, \sigma^2)$ y $\bar{x} \rightarrow N(\mu, \sigma^2/N)$
- Por TLC, podemos construir un intervalo de confianza de nivel $(1-\alpha)$.

$$\frac{\bar{X} - \mu}{\frac{S}{\sqrt{N}}} \xrightarrow{N \rightarrow \infty} N(0, 1) \Rightarrow \left[\bar{X} - z_{\frac{\alpha}{2}} \cdot \frac{S}{\sqrt{N}}, \bar{X} + z_{\frac{\alpha}{2}} \cdot \frac{S}{\sqrt{N}} \right]$$

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^N x_i}{N}, \quad S^2 = \frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{X})^2}{N-1}$$

Métodos de las Corridas

- Pero, ¿Cuánto debe valer N ?
 - Depende del error relativo que se desea.
 - Si se busca un precisión de γ , se deben hacer tantas corridas para que se cumpla que:

$$\frac{|\bar{X}(N) - \mu|}{|\mu|} \leq \gamma$$

- Interpretación del intervalo de Confianza:
 - El error porcentual que se comete con el estimador es inferior a γ , con una probabilidad igual o superior a $1 - \alpha$

Métodos de las Corridas

Sea $\delta(N, \alpha) = z_{\alpha/2} \frac{S}{\sqrt{N}}$ el largo medio de un intervalo de nivel $(1-\alpha)$.

Luego el algoritmo es el siguiente:

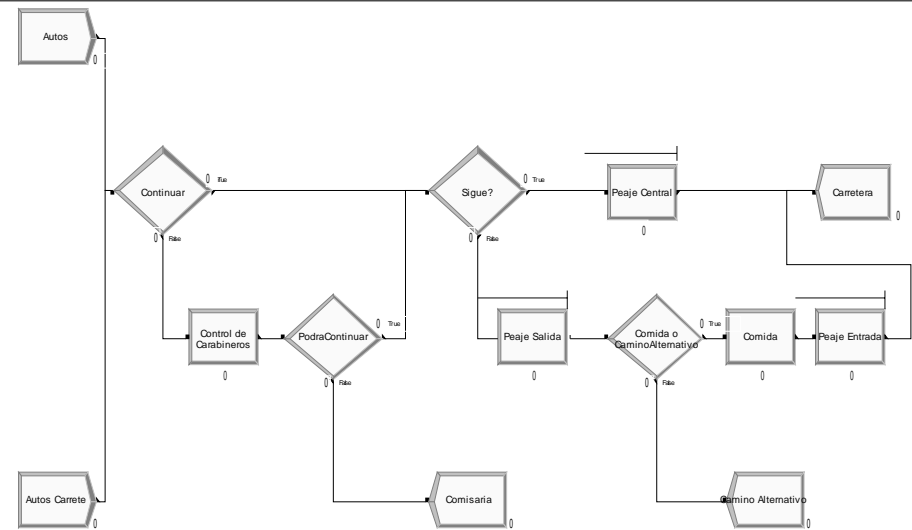
(0) Hacer $N=n$ corridas.

(1) Calcular los estimadores de la desviación estandar y de la media.

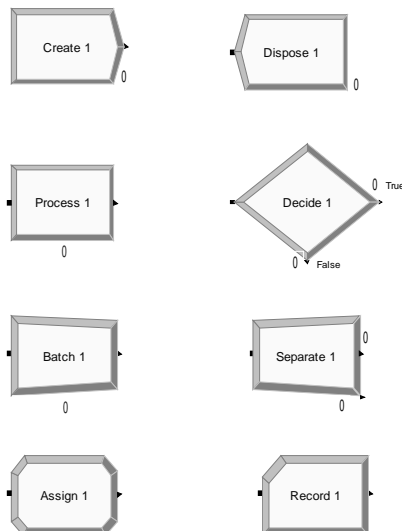
(2) Comprobar si se cumple:
$$\frac{\delta(N, \alpha)}{|\bar{X}(N)|} \leq \frac{\gamma}{1+\gamma}$$

(3) Si se cumple tenemos una estimación para el indicador. Si no incrementar N .

Layout del Sistema



Empezando la Tarea



● Se tienen 8 procesos básicos.

- Crear.*
- Sacar.*
- Proceso.*
- Decidir.*
- Batch.
- Separar.
- Asignar.
- Grabar.

¿Quiénes participan en estos procesos?

- Entidades. Son quienes se mueven a través del sistema. Pueden ser autos, personas, carros de comida, aviones.
- Recursos. Son quienes participan en los procesos. Pueden ser cajeros, gomas, empleados en general.
- Conjuntos de recursos. Son conjuntos de empleados.
- Cada participante y proceso presentará comportamientos particulares que se detallan a continuación.

Creando entidades

En esta etapa se crean las entidades que llegan al sistema. Se les da un nombre, sus tasas de llegada, número de entidades por llegada y capacidad máxima del sistema.

Decisiones

	Name	Type	Percent True	If	Entity Type
1	Continuar	2-way by Chance	90	Entity Type	auto
2	PodraContinuar	2-way by Chance	75	Entity Type	Entity 1
3	Sigue?	2-way by Chance	70	Entity Type	auto
4	Comida o Camino Alternativo	2-way by Condition	50	Entity Type	auto

- En caso de sacar del sistema sólo se le debe hacer alusión por medio de una línea.
- En las decisiones se da un porcentaje de valor, al cual responderá el verdadero
- Se asigna que tipo de entidad estará en el proceso decidir

Procesos

- A los procesos se les da un nombre, una acción a ejecutar, los recursos que posee y la distribución del tiempo de retraso.
- Notar que en este caso se le pide que sus recursos sean un "set"

Recursos

- Al crear un conjunto, se debe crear el ícono "set" y describir el conjunto y cada uno de sus componentes como se muestra en la figura. Notar que a cada recurso se le podría asignar una distinta acción.

Consideraciones

- Las simulaciones cada vez entregan datos diferentes, por lo que usualmente se corren los programas un cierto número de veces y se promedian los datos.
- Se debe revisar que las entradas y salidas estén acordes a las tasas de llegada y atención del sistema.
- La versión estudiante sólo permite una simulación de 150 entidades. Es por eso que se debe correr el programa para tiempos mas cortos y extrapolar los valores.
- Existe un comando de ayuda super claro, en el cual se pueden hacer consultas de todo tipo.
- El informe debe ser detallado preciso y sólido.
- La segunda simulación que se debe hacer, sólo representa un cambio en las tasas de llegada.
- Lo más importante es el análisis y la forma a enfrentar los puntos que se piden.
- Atachar al informe, como Anexo, la simulación desarrollada.