



DIRECCIÓN GENERAL DE EDUCACIÓN SUPERIOR TECNOLÓGICA.

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE VERACRUZ.

TEORIA Y MODELOS DE SIMULACIÓN

ALUMNOS:

MARTÍNEZ PARRA JOCELYN
DOMÍNGUEZ SALAZAR LUIS GERARDO
CANO CONTRERAS ERIK MORONI
MALDONADO ANTONIO ANGELICA
LARA MARTÍNEZ NOÉ DE JESÚS

DR. JOSÉ ANTONIO GARRIDO NATARÉN
I. T. V.

H. VERACRUZ, VER. AGOSTO- DICIEMBRE 2014.

1. TEORÍA Y MODELOS DE SIMULACIÓN

1.1 GENERALIDADES Y MODELOS DE SIMULACIÓN

En el mundo actual, tanto en el área de los negocios, como en la industria y el gobierno, los proyectos en gran escala y de gran complejidad son la regla y no la excepción.

Debido a la complejidad de los procesos en ciertos ambientes o medios naturales, fue necesario desarrollar herramientas que facilitaran las labores técnicas que trabajan estos campos. Dentro de dichas herramientas actualmente se disponen de los modelos de simulación.

Un modelo en sentido genérico es una representación simplificada de la realidad en la que aparecen algunas de sus propiedades (Felicísimo, J. M., 1999), es decir, construcción de modelos donde se realiza el estudio con el fin de obtener conclusiones aplicables al sistema real.

Un modelo será tanto más representativo del fenómeno físico que simula, cuanto más capaz sea de reproducir su comportamiento, así como las leyes que lo rigen y sus interrelaciones con otros fenómenos.

Utilizar modelos de simulación facilita la comprensión de las diferentes situaciones que se puedan presentar en la naturaleza, ya que permiten realizar una síntesis de los principales aspectos de los problemas; procurando satisfacer las necesidades cambiantes de ese medio ambiente en el que está insertado, resultando muy útiles para identificar los elementos más sensibles de un sistema y así, poder modificar su comportamiento y mejorar su eficiencia.

Un ejemplo de donde aplicar modelos de simulación está en temas medioambientales, ya que son muy utilizados para predecir la dinámica de los diferentes contaminantes, tanto en el suelo, en el agua como en la atmósfera. También se han aplicado a los cultivos, para optimizar la producción y las prácticas de manejo más convenientes y eficaces. Entre los modelos más desarrollados y utilizados se encuentran aquellos que se utilizan en la modelización del flujo y la calidad de las aguas, tanto superficiales como subterráneas.

Otro ejemplo de esto son los modelos de simulación hidrogeológicos, que son herramientas que permiten reproducir, en condiciones controladas, el comportamiento de sistemas complejos a partir de los datos de tipo físico, químico

e hidrológico que caracterizan a un sistema y de las complejas interrelaciones existentes entre los mismos, formuladas en forma de algoritmos matemáticos.

ÁREAS DE APLICACIÓN DE LA SIMULACIÓN

La simulación es conveniente cuando:

- ✓ **No existe una formulación matemática analíticamente resoluble.** Muchos sistemas reales no pueden ser modelados matemáticamente con las herramientas actualmente disponibles, por ejemplo la conducta de un cliente de un banco.
- ✓ **Existe una formulación matemática, pero es difícil obtener una solución analítica.** Los modelos matemáticos utilizados para modelar un reactor nuclear o una planta química son imposibles de resolver en forma analítica sin realizar serias simplificaciones.
- ✓ **No existe el sistema real.** Es problema del ingeniero que tiene que diseñar un sistema nuevo. El diseño del sistema mejorará notablemente si se cuenta con un modelo adecuado para realizar experimentos.
- ✓ **Los experimentos son imposibles debido a impedimentos** económicos, de seguridad, de calidad o éticos. En este caso el sistema real esta disponible para realizar experimentos, pero la dificultad de los mismos hace que se descarte esta opción. Un ejemplo de esto es la imposibilidad de provocar fallas en un avión real para evaluar la conducta del piloto, tampoco se puede variar el valor de un impuesto a para evaluar la reacción del mercado.
- ✓ **El sistema evoluciona muy lentamente o muy rápidamente.** Un ejemplo de dinámica lenta es el problema de los científicos que estudian la evolución del clima. Ellos deben predecir la conducta futura del clima dadas las condiciones actuales, no pueden esperar a que un tornado arrase una ciudad para luego dar el mensaje de alerta. Por el contrario, existen fenómenos muy rápidos que deben ser simulados para poder observarlos en detalles, por ejemplo una explosión.

Actualmente la simulación presta un invaluable servicio en casi todas las áreas posibles, algunas de ellas son:

- **Procesos de manufacturas:** Ayuda a detectar cuellos de botellas, a distribuir personal, determinar la política de producción.
- **Plantas industriales:** Brinda información para establecer las condiciones óptimas de operación, y para la elaboración de procedimientos de operación y de emergencias.
- **Sistemas públicos:** Predice la demanda de energía durante las diferentes épocas del año, anticipa el comportamiento del clima, predice la forma de propagación de enfermedades.
- **Sistemas de transportes:** Detecta zonas de posible congestionamiento, zonas con mayor riesgo de accidentes, predice la demanda para cada hora del día.
- **Construcción:** Predice el efecto de los vientos y temblores sobre la estabilidad de los edificios, provee información sobre las condiciones de iluminación y condiciones ambientales en el interior de los mismos, detecta las partes de las estructuras que deben ser reforzadas.
- **Diseño:** Permite la selección adecuada de materiales y formas. Posibilita estudiar la sensibilidad del diseño con respecto a parámetros no controlables.
- **Educación:** Es una excelente herramienta para ayudar a comprender un sistema real debido a que puede expandir, comprimir o detener el tiempo, y además es capaz de brindar información sobre variables que no pueden ser medidas en el sistema real.
- **Capacitación:** Dado que el riesgo y los costos son casi nulos, una persona puede utilizar el simulador para aprender por sí misma utilizando el método más natural para aprender: el de prueba y error.

1.3 CONCEPTO DE SISTEMAS

Sistema

Pueden darse varias definiciones de sistema:

- *"Conjunto de **elementos** cuya **interacción** interesa estudiar"*
- *"Conjunto de **elementos** que **interactúan** entre sí, con un fin común, que se aísla del universo para su estudio."*
- *"Conjunto de **partes** organizado funcionalmente de manera tal de constituir una unidad"*

- “Conjunto de **elementos que interactúan entre ellos**” **Pierre Delattre 1971.**”

Subsistema

Es un conjunto que se aísla dentro del sistema. El sistema puede verse como un subsistema del universo.

Cada subsistema puede ser tratado dentro del sistema o estudiado en forma aislada.

El **comportamiento** del sistema total depende de:

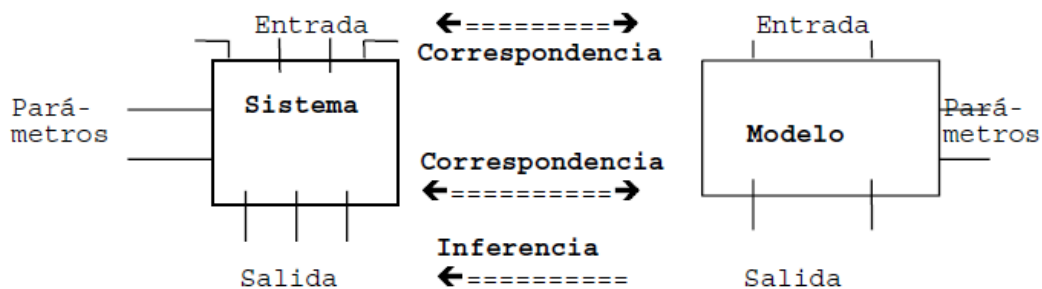
1. El comportamiento de cada **subsistema**.
2. Las **relaciones** entre los subsistemas.
3. Las relaciones con el mundo exterior, o sea con el **medioambiente** que lo circunda.

1.4 CONCEPTO DE MODELO

Modelo

La **simulación** de **sistemas** implica la construcción de **modelos**, teniendo como objetivo averiguar qué pasaría en el sistema si acontecieran determinadas hipótesis.

La **simulación** ofrece, sobre bases ciertas, esa predicción del futuro, condicionada a supuestos previos; para ello se construyen los **modelos**, normalmente una simplificación de la realidad que surgen de un análisis de todas las variables intervinientes en el **sistema** y de las **relaciones** que se descubren existen entre ellas.



En el modelo se estudian los hechos salientes del sistema o proyecto. Se hace una abstracción de la realidad, representándose el sistema/proyecto, en un modelo.

Características para construir un modelo:

- Debe tener en cuenta todos los detalles que interesan en el estudio para que realmente represente al sistema real (Modelo válido).
- deben eliminarse aquellos detalles que no interesan y que lo complicarían innecesariamente.
- Se requiere que el modelo sea una fiel representación del sistema real.

Ejemplo de modelo físico se pueden citar los túneles de viento donde se ensayan los aviones, los simuladores de vuelo, los canales de experiencia donde se ensayan los barcos, etc.

Ejemplo de modelo abstracto, se pueden citar los modelos econométricos donde, entre otras cosas, se pueden ensayar las consecuencias de medidas económicas antes de aplicarlas.

CLASIFICACIÓN DE LOS MODELOS

Existen múltiples tipos de modelos para representar la realidad. Algunos de ellos son:

- **Dinámicos:** Utilizados para representar sistemas cuyo estado varía con el tiempo.
- **Estáticos:** Utilizados para representar sistemas cuyo estado es invariable a través del tiempo.
- **Matemáticos:** Representan la realidad en forma abstracta de muy diversas maneras.
- **Físicos:** Son aquellos en que la realidad es representada por algo tangible, construido en escala o que por lo menos se comporta en forma análoga a esa realidad (maquetas, prototipos, modelos analógicos, etc.).
- **Analíticos:** La realidad se representa por fórmulas matemáticas. Estudiar el sistema consiste en operar con esas fórmulas matemáticas (resolución de ecuaciones).
- **Numéricos:** Se tiene el comportamiento numérico de las variables intervinientes. No se obtiene ninguna solución analítica.

- **Continuos:** Representan sistemas cuyos cambios de estado son graduales. Las variables intervinientes son continuas.
- **Discretos:** Representan sistemas cuyos cambios de estado son de saltos. Las variables varían en forma discontinua.
- **Determinísticos:** Son modelos cuya solución para determinadas condiciones es única y siempre la misma.
- **Estocásticos:** Representan sistemas donde los hechos suceden al azar, lo cual no es repetitivo. No se puede asegurar cuáles acciones ocurren en un determinado instante. Se conoce la probabilidad de ocurrencia y su distribución probabilística.

Es interesante destacar que algunas veces los modelos y los sistemas no pertenecen al mismo tipo.

Por ejemplo:

–El estudio del movimiento del fluido por una cañería (Fluido dinámica) corresponde a sistemas continuos. Sin embargo si el fluido se lo discretiza dividiéndolo en gotas y se construye un modelo discreto por el cual circulan gotas de agua (una, dos, diez, cien, mil) se está representando un sistema continuo por un modelo discreto.

1.5 PROCESO DE SIMULACIÓN

1. Definición del sistema con el máximo de detalle

Se debe evitar comenzar a trabajar en la construcción del modelo con un sistema superficial, mal concebido. ¡Se perderán horas hombre y de computadora en tareas inútiles!

Es un principio comprobado de organización que la incidencia de un error en un proyecto aumenta dramáticamente con el instante en que se lo descubre. Es decir, cuánto más se demora en detectarlo mucho más complicada es su corrección.

Se debe discutir en detalle el sistema; analista y usuario reunidos durante largas horas evitarán que el sistema tenga que ser redefinido después.

En esta etapa se definen los límites del sistema y los objetivos del estudio, chequeando que estos no cambien durante el desarrollo del mismo.

Deben tenerse en cuenta las condiciones iniciales del sistema y sus condiciones de régimen. Interesa estudiarlo ya en régimen y no inicialmente cuando los recursos están desocupados y favorecen el movimiento de los elementos por el sistema.

El modelo debe considerar qué resultados estadísticos interesan obtenerse para evaluar correctamente al sistema en estudio.

Ejemplos: tiempos en cola, longitudes de las colas que se forman en los distintos sectores, tiempo que está cada cliente en el sistema, promedios, desviaciones standard, etc.

2. Elección del método para realizar el estudio

- Búsqueda de la herramienta analítica de resolución.
- Adopción de la misma en caso de encontrarla.
- Utilización de la simulación como última alternativa.

3. Variables a incluir en el modelo

¿Qué variables, parámetros se incluyen? ¿Cuáles se desprecian por su irrelevancia?

La elección no es sencilla.

Conviene hacer un ranking de las variables y restricciones del sistema en orden de importancia. Este ranking debe ser discutido con el usuario y con los distintos especialistas a fin de proceder a su verificación y eventual corrección.

Se debe recordar que quitar una variable superflua de un sistema es algo bastante sencillo, mientras que incluir una que se había despreciado es de ordinario mucho más complicado. Tomar debida cuenta de los casos especiales muchas veces estos obligan a tener en cuenta variables despreciables para el resto de los casos.

Esta selección de variables a considerar depende de la mecánica con que se maneja el sistema, de la experiencia que se tenga de él e incluso de la intuición del grupo humano que interviene en el estudio.

Se debe evitar una sobre simplificación que invalida al modelo en cuanto se lo quiere ensayar con casos especiales, o una sobre especificación que hace largo y difícil el trabajo de construir el modelo.

Todas las variables que intervienen en un modelo son medibles. No siempre es posible lo mismo con las que intervienen en un sistema real. Muchas veces se debe hacer una estimación de las mismas con el fin de incorporarlas en el modelo.

Existen variables endógenas (internas y controladas por el sistema) y exógenas (externas al sistema y fuera de su control).

Existen variables cualitativas, como la preferencia personal, y cuantitativas como la frecuencia con que arriban los clientes a un banco. Todas deben ser estimadas en términos cuantitativos.

4. Recolección y análisis de los datos del sistema

Definidas las variables intervinientes en el sistema es habitual que existan muchas variables estocásticas.

Para esas variables se debe disponer de:

- La densidad de probabilidad o
- La función de distribución acumulativa en forma matemática o
- Una tabla de valores del comportamiento de la variable.

Se utiliza para ello todas las herramientas estadísticas clásicas, tales como, análisis de regresión, de serie de tiempos y de varianzas.

Se debe hacer un relevamiento del tiempo que se insume en las distintas tareas tratando de no obtener datos distorsionados producto de la medición (la persona trabaja más rápido o más lento debido a que lo están midiendo y le parece más conveniente mostrarse en forma distorsionada).

Si se tiene el valor medio de una medición y no se conoce su distribución, es preferible adoptar una distribución exponencial que una uniforme, pues en la primera, pueden darse situaciones críticas que no se dan en la segunda.

El tiempo empleado validando los datos de entrada está totalmente justificado y es absolutamente necesario para construir un modelo válido sobre el cual se puedan sacar conclusiones aplicables al sistema real.

5. Definición de la estructura del modelo

Se definen:

- Las entidades permanentes y sus atributos, es decir, los recursos con que se cuenta en el sistema y cuantitativamente cómo es su comportamiento.

- Las entidades transitorias que circulan por el modelo tienen definida probabilísticamente su ruta por el sistema y los tiempos de utilización de los recursos.
- Los eventos que provocan los cambios de estado, modificando los atributos de las entidades.

Se debe diseñar el modelo de manera que los cambios en su estructura estén en cierto modo previstos.

6. Programación del modelo

Obtención del programa de computadora que representa el modelo. Se debe elegir el lenguaje con que se construirá el modelo; Una vez elegido, se lo utiliza para construir el modelo, que debe representar fielmente todo lo que ha sido relevado del sistema.

7. Validación del modelo

Aunque imposible de demostrar rigurosamente se trata de verificar al modelo con una serie de situaciones conocidas como para tener un alto grado de confiabilidad.

8. Análisis y crítica de los resultados

Paso previo a la entrega de resultados al usuario se debe:

- Verificar que los resultados obtenidos sean realmente suficientes para tomar una correcta decisión.
- Hacer una buena compactación en la presentación de los mismos procurando quesean perfectamente comprensibles para el usuario.
- Recordar que un exceso de información ocasiona casi los mismos inconvenientes que la falta de información, ya que el usuario en ambos casos no puede acceder a los resultados que necesita como apoyo a la toma de decisiones (en un caso porque no sabe cómo accederlos, en el otro porque no los tiene).
- Estudiar la factibilidad, y, en caso afirmativo, proponer una alternativa que signifique un cambio estructural del sistema y por ende del modelo la que se considera digna de tener en cuenta antes de tomar una decisión definitiva.

BIBLIOGRAFÍA

- SISTEMAS, MODELOS Y SIMULACION
<file:///C:/Users/Usuario/Downloads/SISTEMAS%20MODELOS%20Y%20SIMULACION.pdf>
- TEORÍA DE MODELOS Y SIMULACIÓN
http://www.econ.unicen.edu.ar/attachments/1051_TecnicasIISimulacion.pdf
- GENERALIDADES SOBRE LOS MODELOS DE SIMULACIÓN
<http://www.miliarium.com/Proyectos/Nitratos/Modelos/modelos/generalidades.asp>