



INTRODUCCIÓN A LOS MODELOS DE SIMULACIÓN

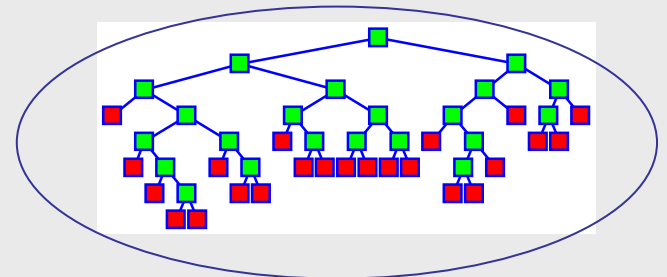
ESTUDIO DE SISTEMAS DINÁMICOS

JAIME MIRANDA

Departamento de Ingeniería Industrial
Universidad de Chile

CARACTERÍSTICAS GENERALES

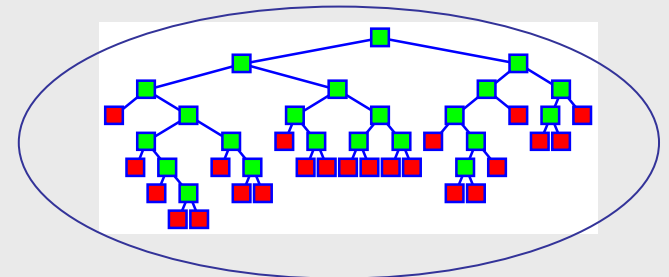
- El proceso en general consiste en construir un modelo artificial que represente un proceso real.
- Dicho modelo es menos costoso y más fácil de implementar.
- Busca representar una situación real en base a modelos matemáticos.
- Es una técnica que permite estimar medidas de desempeño de un sistema real estimado.
- La forma de reunir información sobre su comportamiento, es a través de la medición de variables aleatorias (V.A.).



¿QUÉ ES LA SIMULACIÓN?

CARACTERÍSTICAS GENERALES

- Los datos recopilados se utilizan para evaluar distintas configuraciones y comparar distintas alternativas (medición por escenarios).
- El proceso en general consiste en construir un modelo artificial que represente un proceso real.
- Involucra la generación de una historia artificial del comportamiento del sistema y de la observación de tal historia para extraer inferencias relativas a las características operacionales del sistema real que representa.
- **NO** es una técnica de optimización, por lo general, se encuentran mínimos locales.



¿POR QUÉ ES IMPORTANTE SIMULAR?

JUSTIFICACION

- Es altamente costoso “simular” una situación con un sistema real
 - Se necesitan varios escenarios del sistema.
 - Decisiones estratégicas y a largo plazo ... ¿dónde instalo una planta?
 - Puede llevar a colapsos o muchas veces es imposible simular el sistema propuesto.

- Los modelos analíticos no representan de “buena”, ya que se basan en supuestos fuertes de modelación
 - Tiempos entre llegadas no con distribución exponencial.
 - Problemas con reflujos dentro de un sistema
 - Disposiciones de espera ... ¿cuál es la disposición de un cliente a esperar por la entrega de un servicio?
 - Distintos tipos de clientes y servidores.

“Es mejor una respuesta aproximada al problema correcto que una respuesta correcta al problema aproximado”

¿CUÁNDO ES BUENO SIMULAR?

ES APROPIADA CUANDO SE QUIERA:

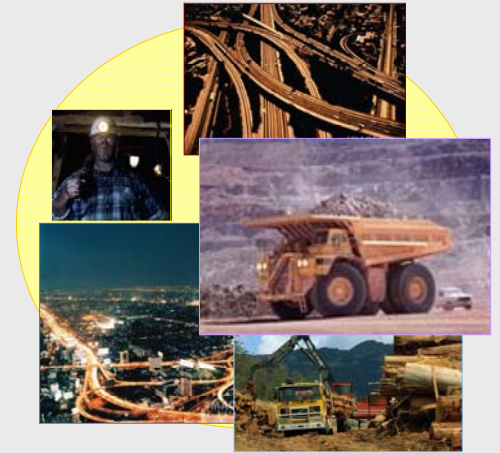
- Desarrollar un modelo matemático es muy difícil – tiempo de resolución alto (NPH).
- Estimar el comportamiento en estado estacionario o con un tiempo de evaluación demasiado largo (por ejemplo 100 años).
- El sistema tiene una o más variables aleatorias interdependientes.



ALGUNOS EJEMPLOS RESUELTOS POR SIMULACION

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 económicos
- Estudios de ADN y biotecnología

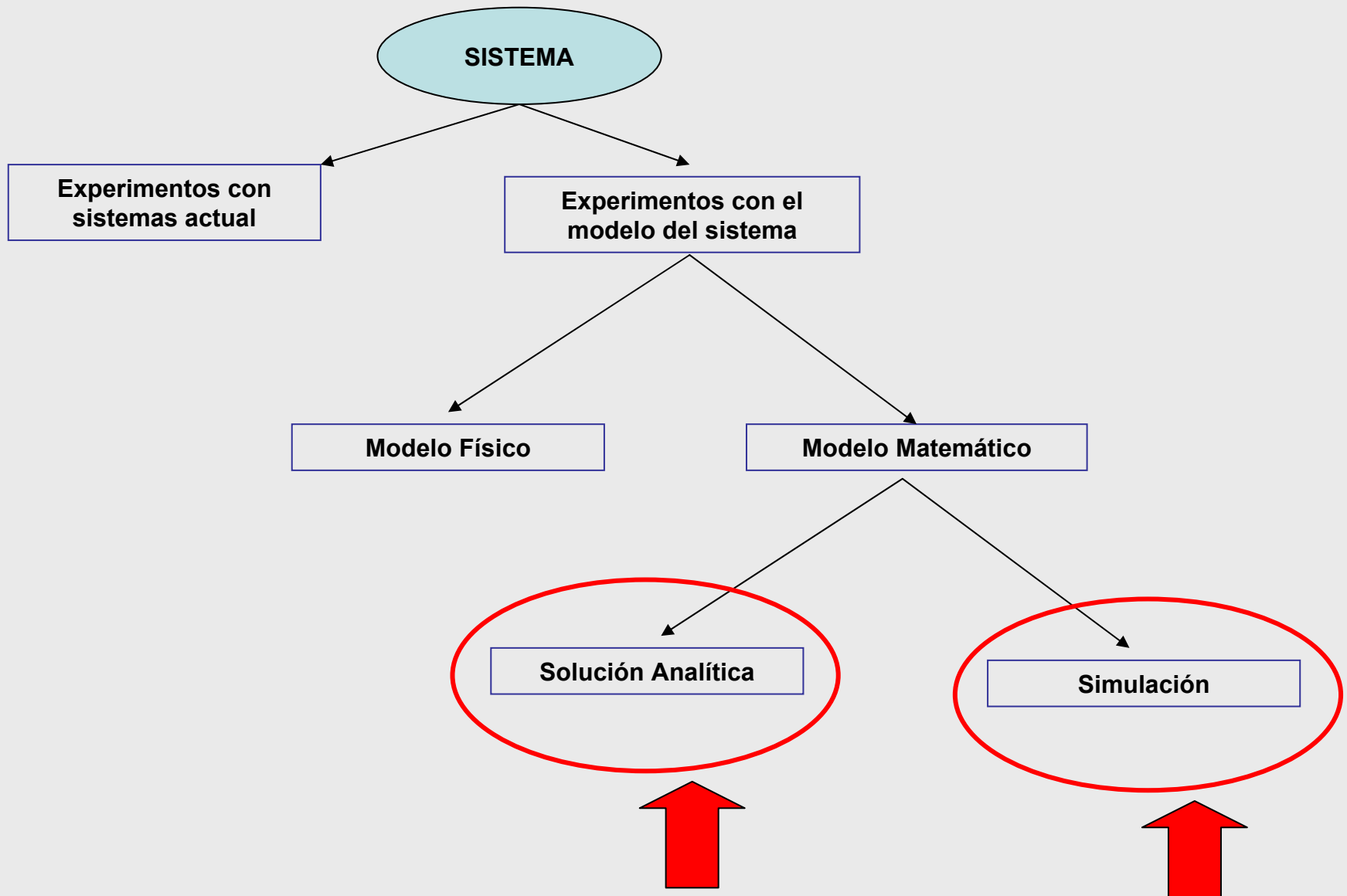
BÚSQUEDA DE NÚMERO DE CAJEROS PARA UN BANCO

- Una institución financiera necesita abrir una nueva sucursal.
- La política estándar de asignación de cajeros por sucursal es 4 cajeros.
- Esta asignación de recursos no le ha dado buenos resultados para otras sucursales.
- Se desea aumentar la calidad del servicio para cada sucursal.
- La institución tiene información sobre los tiempos de atención para los cajeros.
- Tiene un contador en la puerta de entrada de la sucursal para contabilizar a los clientes.

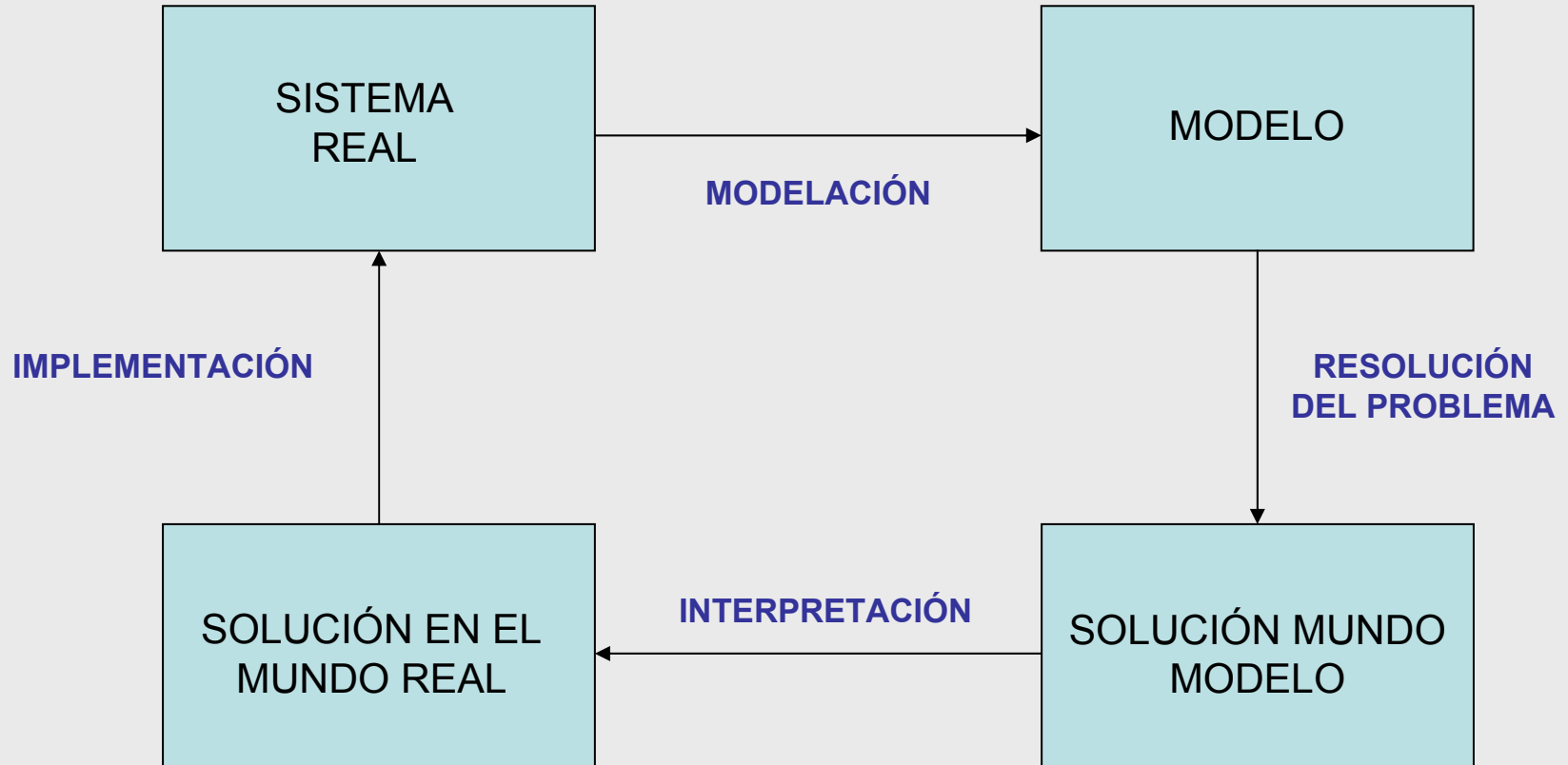
¿Es posible estimar el número de cajeros para este sistema?



ESQUEMA GENERAL DE MODELACION DE SISTEMAS



ESTUDIO DEL UN SISTEMA



SISTEMA

- “Es una colección de entidades (personas o máquinas por ejemplo) que interactúan juntas con algún objetivo lógico” (Schmidt & Taylor, 1970)
- Esta definición es bastante amplia y altamente aplicada a la modelación de sistemas dinámicos.
- 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 DE SISTEMAS COMPLEJOS

- Utilización para la evaluación numérica con el computador
- Utilización de un software para “imitar” las operaciones y características del sistema.

HERRAMIENTAS COMERCIALES

- Visual Basic
- Arena.
- Service Model
- Extend



VENTAJAS

- Conduce a una mejor comprensión del sistema real.
- El tiempo de los experimentos es flexible
 - Diferentes grados de precisión.
- Los recursos invertidos son variables. Disminución de costos operacionales.
- No interrumpe las actividades en curso del sistema real
 - Se simula una situación artificial.
 - Es posible chequear artificialmente el sistema.
- Es mucho más general que los modelos matemáticos de optimización y puede utilizarse en condiciones no apropiadas para un análisis matemático típico
 - Fuerte trabajo estadístico y computacional.



VENTAJAS

- Duplicación más realista del sistema
 - Es posible chequear supuestos.
 - Análisis de escenarios favorables y desfavorables.
- Puede utilizarse para situaciones pasajeras
 - Análisis de eventos furtivos.
- Laboratorio de aprendizaje de bajo costo.
- Permite Modelar la Incertidumbre y lo Transiente
 - La única cosa segura es que nada es seguro
 - Peligro de ignorar la variabilidad
 - Validez del Modelo



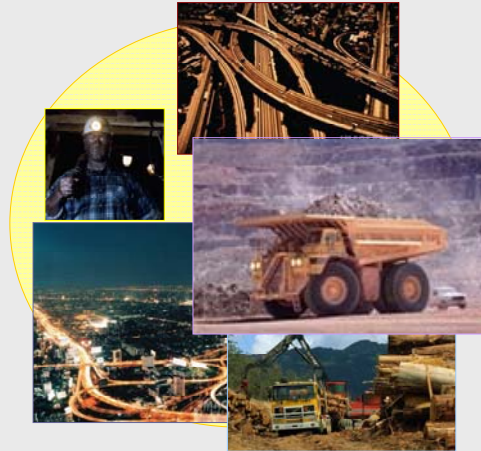
DESVENTAJAS

- No existe garantía de que el modelo produzca buenas soluciones
 - Por lo general son soluciones sub-optimas o inexactas.
 - No se resuelve un problema de optimización.
- No hay manera de comprobar que el desempeño de un modelo sea completamente confiable.



DESVENTAJAS

- Los sistemas complejos pueden ser muy costosos y tomar mucho tiempo.
 - Simular una situación real en variados escenarios es costoso.
- Para correr modelos complejos puede necesitarse una gran cantidad de tiempo y recursos.
- Carece de estandarización
 - Soluciones a la medida.



PRIMERA CLASIFICACION

- Modelos determinísticos v/s Modelos estocásticos
- Modelos estáticos v/s Modelos dinámicos

SEGUNDA CLASIFICACION

- Modelos continuos v/s Modelos discretos.



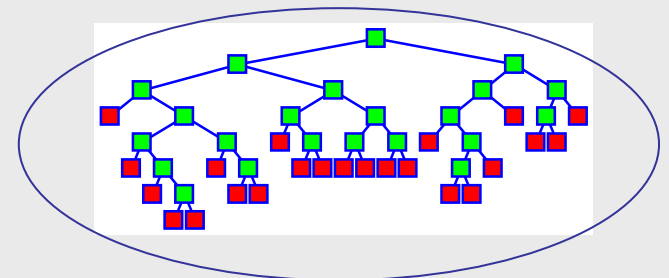
PRIMERA CLASIFICACION

→ Modelos determinísticos

- Las variables no pueden variar al azar, no contienen probabilidades
- Se suponen relaciones exactas para las características de operación en lugar de una fdp
- La salida del modelo es determinada por las interrelaciones de las variables fijadas con anticipación

→ Modelos estocásticos

- Aquellos modelos en los que por lo menos una de las características de operación esta dada por una fdp
- La salida del modelo también es una variable aleatoria.



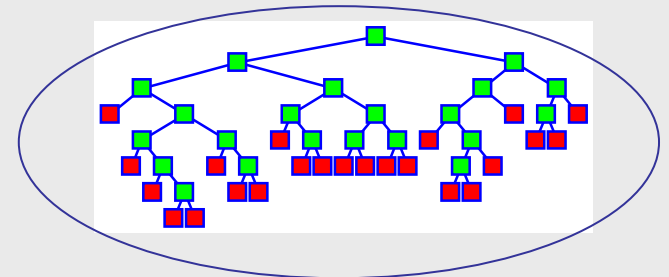
SEGUNDA CLASIFICACIÓN

→ Modelos estáticos

- No tienen en cuenta, explícitamente, a la variable tiempo
- Representación en un momento particular del tiempo

→ Modelos dinámicos

- Los modelos matemáticos que tratan de las interacciones que varían con el tiempo



SELECCIÓN DE MÉTODO:

¿Varias actividades, deberían ser ejecutadas en una sola estación o dividida en varias estaciones?

SELECCIÓN DE TECNOLOGÍA:

¿Cuál es el efecto de emplear automatización en vez de procesamiento manual?

OPTIMIZACIÓN:

¿Cuál es el número de recursos que mejor logra los objetivos de desempeño?

ANÁLISIS DE CAPACIDAD:

¿Cuál debe ser la capacidad del Sistema?

DECISIONES DE CONTROL DEL SISTEMA:

¿Cuáles Tareas deberían ser asignadas a cuáles Recursos?

PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN/CLIENTE:

¿Cuál es la mejor secuencia y timing para introducir productos o administrar clientes al sistema?

PROGRAMACIÓN DE RECURSOS:

¿Cuáles equipos y personas son necesarios en cuáles turnos?

PROGRAMACIÓN DE LA MANTENCIÓN:

¿Cuál programa de mantenimiento interfiere menos con la operación del sistema?

PRIORIZACIÓN DE TRABAJOS.

¿Cuál es la mejor forma de priorizar las tareas para maximizar los esfuerzos?

GESTIÓN DE FLUJO:

¿Cuál es el mejor forma de mantener balanceado (uniformemente distribuido) el flujo de materiales/ clientes en el sistema?

GESTIÓN DE RETARDOS/INVENTARIO:

¿Cuál es la forma más efectiva de mantener al mínimo clientes esperando o niveles de inventario?

GESTIÓN DE CALIDAD:

¿Cómo serán afectadas las operaciones si los puntos de inspección son eliminados y los operarios asumen la responsabilidad total por la calidad de su trabajo?



INTRODUCCIÓN A LOS MODELOS DE SIMULACIÓN

ESTUDIO DE SISTEMAS DINÁMICOS

JAIME MIRANDA

Departamento de Ingeniería Industrial
Universidad de Chile