

TEMA 1

INTRODUCCIÓN AL MODELADO Y LA SIMULACIÓN

- 1.1. Introducción
- 1.2. Conceptos fundamentales
- 1.3. Modelado y simulación de tiempo discreto
- 1.4. Modelado y simulación de eventos discretos
- 1.5. Pasos en un estudio de simulación
- 1.6. Análisis de datos: introducción a R
- 1.7. Lecturas recomendadas
- 1.8. Ejercicios de autocomprobación
- 1.9. Soluciones de los ejercicios

OBJETIVOS DOCENTES

Una vez estudiado el contenido del tema y realizados los ejercicios prácticos, debería saber:

- Discutir el significado de los conceptos “sistema”, “modelo”, “experimento” y “simulación”.
- Discutir en qué situaciones puede ser imposible o desaconsejable experimentar con el sistema real.
- Describir y comparar las diferentes formas de estudiar un sistema y los diferentes tipos de modelos.
- Comparar y reconocer los distintos tipos de modelos matemáticos.
- Discutir los niveles en el conocimiento de los sistemas de la clasificación de Klir, y el significado de los conceptos “análisis”, “inferencia” y “diseño” de sistemas con relación a dicha clasificación del conocimiento.
- Discutir un marco formal para el modelado y la simulación en el que se definen 5 entidades (sistema fuente, base de datos del comportamiento, modelo, simulador y marco experimental) y dos relaciones entre ellas (relación de modelado y relación de simulación).
- Describir las diferencias entre los distintos tipos de modelos matemáticos y saber reconocer a qué tipo pertenece cualquier modelo.
- Discutir qué características debe tener un modelo para ser de tiempo discreto y cómo se realiza la descripción y simulación de este tipo de modelos.
- Discutir qué es un autómata celular y cómo se realiza su descripción y simulación.
- Discutir qué características tienen los modelos de eventos discretos y las diferencias entre su descripción orientada a la planificación de eventos y orientada a los procesos.
- Discutir los pasos de que típicamente consta un estudio de simulación en el cual se emplean modelos estocásticos de eventos discretos.
- Emplear el lenguaje R para realizar programas sencillos y representaciones gráficas sencillas de los datos.

TEMA 2

MODELADO MEDIANTE DEVS

- 2.1. Introducción
- 2.2. Modelos DEVS atómicos
- 2.3. Modelos DEVS compuestos
- 2.4. Simulación de modelos DEVS
- 2.5. Lecturas recomendadas
- 2.6. Ejercicios de autocomprobación
- 2.7. Soluciones de los ejercicios

OBJETIVOS DOCENTES

Una vez estudiado el contenido del tema y realizados los ejercicios prácticos, debería saber:

- Discutir la especificación formal de modelos atómicos y acoplados mediante el formalismo DEVS clásico.
- Aplicar el formalismo DEVS clásico a la especificación de modelos de eventos discretos.
- Discutir los fundamentos del algoritmo simulador para modelos DEVS.
- Describir el comportamiento dinámico de un modelo de eventos discretos a partir de su especificación DEVS.

TEMA 3

MODELADO CON ARENA

- 3.1. Introducción
- 3.2. Comenzando con Arena
- 3.3. Modelado de los recursos
- 3.4. Encapsulado y prueba de circuitos
- 3.5. Modelado detallado
- 3.6. Lecturas recomendadas
- 3.7. Ejercicios de autocomprobación
- 3.8. Soluciones de los ejercicios

OBJETIVOS DOCENTES

Una vez estudiado el contenido del tema y realizados los ejercicios prácticos, debería saber:

- Discutir los fundamentos del modelado orientado a los procesos.
- Discutir la funcionalidad de los módulos del panel Basic Process, así como algunas características de módulos del panel Advanced Process.
- Describir modelos sencillos usando Arena, incluyendo la descripción de la llegada de entidades, procesos con diferentes tipos de acciones (Seize, Delay y Release), recursos con planificación de su capacidad y sus averías, y bifurcaciones en el flujo de las entidades.
- Discutir qué son los atributos, qué son las variables, la diferencia entre ambas y cómo se definen en Arena.
- Discutir qué es el rechazo (balking) y cómo se describe en Arena.
- Discutir posibles utilidades de los conjuntos y cómo se describen en Arena.
- Discutir algunas capacidades de Arena para el modelado modular y jerárquico.
- Discutir algunas de las capacidades de Arena para la estimación de costes.
- Definir expresiones empleando el constructor de expresiones y el módulo Expressions.
- Describir en Arena el experimento a realizar sobre el modelo. En particular, especificar los parámetros del modelo y los parámetros de las réplicas.
- Discutir de qué forma muestra Arena los resultados de la simulación y realizar interpretaciones básicas sobre los mismos.
- Discutir el significado y cómo Arena calcula la utilización, la utilización instantánea y la utilización planificada de un recurso.

TEMA 4

MODELADO DE LAS ENTRADAS ALEATORIAS

- 4.1. Introducción
- 4.2. Conceptos básicos de probabilidad
- 4.3. Distribuciones de probabilidad
- 4.4. Independencia y homogeneidad de los datos
- 4.5. Tarea I: Selección de la familia de distribuciones
- 4.6. Tarea II: Estimación de los parámetros
- 4.7. Tarea III: Medida de la bondad del ajuste
- 4.8. Selección de la distribución en ausencia de datos
- 4.9. Procesos estocásticos de llegada
- 4.10. Modelado de las entradas usando Arena
- 4.11. Modelado de las entradas usando R
- 4.12. Lecturas recomendadas
- 4.13. Ejercicios de autocomprobación
- 4.14. Soluciones de los ejercicios

OBJETIVOS DOCENTES

Una vez estudiado el contenido del tema y realizados los ejercicios prácticos, debería saber:

- Discutir qué es una variable aleatoria, qué son su densidad de probabilidad y su probabilidad acumulada, qué son los cuantiles, la mediana, la media, la varianza y la desviación estándar, y cómo se calculan los estimadores de la media y la varianza de un conjunto de datos. Construir intervalos de confianza para la media y la varianza.
- Discutir qué técnicas pueden emplearse, cuando se dispone de un conjunto de muestras experimentales de una variable aleatoria de entrada, para generar observaciones de dicha variable con las que alimentar el modelo.
- Reconocer algunas de las distribuciones teóricas continuas y discretas más comunes.
- Construir distribuciones empíricas a partir de datos experimentales. Desplazar y truncar distribuciones.
- Discutir técnicas para el análisis de la independencia y homogeneidad de los datos.
- Seleccionar la familia de distribuciones teóricas que mejor se ajusta a un conjunto de datos, empleando para ello consideraciones teóricas, estadísticos de los datos, histogramas y gráficas cuantil-cuantil.
- Discutir los principios en los que se basa el cálculo de los estimadores de máxima verosimilitud de los parámetros de las distribuciones teóricas continuas y discretas.
- Aplicar técnicas gráficas para medir la bondad del ajuste a los datos de una distribución de probabilidad. Discutir los fundamentos de los tests chi-cuadrado y de Kolmogorov-Smirnov.
- Discutir técnicas para la selección de las distribuciones en ausencia de datos.
- Discutir qué es un proceso de Poisson estacionario, no estacionario y compuesto. Modelar procesos estocásticos de llegada.
- Realizar análisis y modelos sencillos de los datos usando Arena y R.

TEMA 5

GENERACIÓN DE LAS ENTRADAS ALEATORIAS

- 5.1. Introducción
- 5.2. Generación de números aleatorios
- 5.3. Tests empíricos
- 5.4. Métodos para generar observaciones de variables aleatorias
- 5.5. Observaciones de variables aleatorias continuas
- 5.6. Observaciones de variables aleatorias discretas
- 5.7. Generación de procesos de llegada
- 5.8. Lecturas recomendadas
- 5.9. Ejercicios de autocomprobación
- 5.10. Soluciones de los ejercicios

OBJETIVOS DOCENTES

Una vez estudiado el contenido del tema y realizados los ejercicios prácticos, debería saber:

- Describir algunos generadores físicos de números aleatorios. Discutir las diferencias entre los generadores físicos y aritméticos desde el punto de vista de su aplicación a la simulación.
- Discutir el significado de la uniformidad e independencia de una secuencia de números.
- Discutir las características de diferentes tipos de generadores aritméticos, incluyendo los generadores congruenciales lineales y cuadráticos, los generadores combinados y de Tausworthe.
- Discutir cuál es la finalidad de los tests empíricos de uniformidad e independencia.
- Discutir los métodos fundamentales para la generación de observaciones de variables aleatorias. Aplicar los métodos de la transformación inversa, de composición y convolución, y de aceptación/rechazo para generar observaciones de distribuciones de probabilidad.
- Aplicar algoritmos para generar observaciones de variables aleatorias continuas, discretas y de procesos estocásticos de llegada.

TEMA 6

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN

- 6.1. Introducción
- 6.2. Comportamiento transitorio y estacionario
- 6.3. Simulaciones con condición de finalización
- 6.4. Simulaciones en el estacionario
- 6.5. Intervalos de confianza para varias magnitudes
- 6.6. Comparación entre dos sistemas
- 6.7. Comparación entre más de dos sistemas
- 6.8. Análisis usando Arena
- 6.9. Análisis usando R
- 6.10. Lecturas recomendadas
- 6.11. Ejercicios de autocomprobación
- 6.12. Soluciones de los ejercicios

OBJETIVOS DOCENTES

Una vez estudiado el contenido del tema y realizados los ejercicios prácticos, debería saber:

- Discutir las diferencias entre los estudios de simulación con terminación y los estudios en el estacionario, así como entre el comportamiento transitorio y el comportamiento en el estacionario del modelo.
- Construir intervalos de confianza para la media de magnitudes representativas del comportamiento del sistema, tanto en los estudios con condición de terminación como en los estudios en el estacionario.
- Discutir y aplicar las técnicas para comparar dos o más sistemas.
- Analizar las salidas de un único sistema y comparar varios sistemas usando Arena.
- Comparar las salidas de varios sistemas usando R.

TEMA 7

DISEÑO DE EXPERIMENTOS Y OPTIMIZACIÓN

- 7.1. Introducción
- 7.2. Objetivos, respuestas y factores
- 7.3. Diseño experimental factorial completo
- 7.4. Diseño experimental factorial fraccional
- 7.5. Optimización
- 7.6. Lecturas recomendadas
- 7.7. Ejercicios de autocomprobación
- 7.8. Soluciones de los ejercicios

OBJETIVOS DOCENTES

Una vez estudiado el contenido del tema y realizados los ejercicios prácticos, debería saber:

- Discutir el significado de los conceptos: respuesta, factor, nivel, región experimental, matriz del diseño, efectos principales e interacciones entre factores.
- Diseñar experimentos factoriales completos y factoriales fraccionales. Discutir qué tipo de modelo lleva implícito cada tipo de experimento.
- Calcular los efectos principales y las interacciones. Discutir cómo se calculan intervalos de confianza para los mismos.
- Discutir en qué consiste la metodología de optimización denominada de la superficie de respuesta.
- Realizar experimentos de optimización sencillos usando Arena.