

# Contents

Módulo 4 - Clase 1: Introducción a la Simulación de Eventos Discretos (SED) . . . . .	1
---	---

## Módulo 4 - Clase 1: Introducción a la Simulación de Eventos Discretos (SED)

### 1. Objetivos Específicos de la Clase:

- Definir la Simulación de Eventos Discretos (SED) y contrastarla con otros tipos de simulación.
- Identificar las ventajas y desventajas de la SED como técnica de modelado.
- Comprender el concepto fundamental del "estado del sistema" y cómo evoluciona en SED.
- Introducir los componentes básicos de un modelo SED: entidades, atributos, eventos y recursos.
- Comprender el papel del tiempo de simulación y su diferencia con el tiempo real.

### 2. Contenido Teórico Detallado:

#### 2.1. ¿Qué es la Simulación de Eventos Discretos (SED)?

La Simulación de Eventos Discretos (SED) es una técnica de modelado y simulación que se utiliza para analizar el comportamiento de sistemas donde el estado del sistema cambia solo en instantes de tiempo específicos y discretos, llamados *eventos*. A diferencia de la simulación continua, donde el estado del sistema evoluciona de manera suave y continua en el tiempo, en SED, el tiempo "salta" de un evento al siguiente.

**Ejemplo:** Consideremos una línea de producción. El estado del sistema (número de piezas en la línea, estado de las máquinas, etc.) cambia solamente cuando ocurren eventos como:

- La llegada de una nueva pieza.
- El inicio del procesamiento de una pieza en una máquina.
- La finalización del procesamiento de una pieza en una máquina.
- Una falla de la máquina.

Entre estos eventos, el estado del sistema permanece constante.

#### 2.2. Ventajas y Desventajas de la SED:

- **Ventajas:**
  - **Flexibilidad:** La SED puede modelar una amplia variedad de sistemas complejos, desde líneas de producción y sistemas de colas hasta redes de comunicación y sistemas logísticos.
  - **Detalle:** Permite representar el sistema con un alto nivel de detalle, incluyendo la variabilidad y la aleatoriedad inherentes a muchos sistemas reales.
  - **Análisis de "What-If":** Es ideal para realizar análisis de sensibilidad y evaluar el impacto de diferentes escenarios ("¿Qué pasaría si...?").
  - **Costo-Efectividad:** Puede ser mucho más barata y rápida que experimentar directamente con el sistema real.
- **Desventajas:**
  - **Complejidad del Modelado:** Construir un modelo SED preciso y válido puede ser complejo y requiere un buen entendimiento del sistema real.
  - **Validación:** La validación del modelo es crucial para asegurar que los resultados de la simulación sean confiables. Esto puede requerir datos históricos del sistema real.
  - **Tiempo de Simulación:** Simulaciones complejas pueden requerir un tiempo de ejecución significativo.
  - **Interpretación de Resultados:** Interpretar los resultados de la simulación requiere conocimiento estadístico y comprensión del sistema modelado.

#### 2.3. El Estado del Sistema y su Evolución:

El *estado del sistema* en SED representa una descripción completa del sistema en un momento dado. Incluye todos los datos necesarios para determinar el comportamiento futuro del sistema. El estado del sistema cambia solo cuando ocurre un evento.

**Ejemplo (continuación de la línea de producción):** El estado del sistema podría incluir:

- El número de piezas en cada etapa de la línea de producción.
- El estado de cada máquina (libre, ocupada, en reparación).
- El contenido de los buffers (colas) entre las máquinas.
- El tiempo restante para completar el procesamiento de cada pieza en las máquinas ocupadas.

La simulación avanza de un evento al siguiente, actualizando el estado del sistema en cada paso.

#### 2.4. Componentes Básicos de un Modelo SED:

- **Entidades:** Son los objetos que fluyen a través del sistema. Pueden ser clientes, piezas, mensajes, etc. Cada entidad puede tener *atributos* que describen sus características (ej., tiempo de llegada, tipo de producto, prioridad).
- **Eventos:** Son las acciones que causan cambios en el estado del sistema. Ejemplos: llegada de una entidad, inicio de un servicio, fin de un servicio, falla de un recurso.
- **Recursos:** Son los elementos que las entidades necesitan para ser procesadas. Ejemplos: servidores, máquinas, operadores. Los recursos tienen una capacidad limitada (ej., un servidor puede atender a un cliente a la vez).
- **Variables de Estado:** Son las variables que describen el estado del sistema en un momento dado. Ejemplos: número de clientes en la cola, estado del servidor.
- **Colas:** Son los lugares donde las entidades esperan cuando los recursos están ocupados.

#### 2.5. Tiempo de Simulación vs. Tiempo Real:

Es crucial distinguir entre el *tiempo de simulación* (el tiempo que transcurre en el modelo) y el *tiempo real* (el tiempo que tarda la simulación en ejecutarse). El tiempo de simulación avanza de evento en evento, independientemente del tiempo real.

**Ejemplo:** Podemos simular un sistema durante 24 horas de tiempo de simulación en cuestión de minutos de tiempo real.

#### 3. Ejemplos o Casos de Estudio:

- **Sistema de Colas en un Banco:** Modelar la llegada de clientes, el servicio por parte de los cajeros y el tiempo de espera.
- **Red de Comunicaciones:** Simular el envío de paquetes de datos a través de una red, incluyendo el retardo, la pérdida de paquetes y la congestión.
- **Gestión de Inventarios:** Modelar la demanda de productos, el reabastecimiento de inventario y el costo de mantener el inventario.

#### 4. Problemas Prácticos o Ejercicios con Soluciones:

##### Ejercicio 1:

- **Problema:** Identifica los componentes básicos (entidades, eventos, recursos) en un sistema de atención médica donde los pacientes llegan a una clínica, se registran, esperan ser atendidos por un médico y luego se van.
- **Solución:**
  - **Entidades:** Pacientes.
  - **Eventos:** Llegada del paciente, registro del paciente, inicio de la consulta médica, fin de la consulta médica, salida del paciente.
  - **Recursos:** Recepcionista, Médico(s).

##### Ejercicio 2:

- **Problema:** Explica la diferencia entre simulación continua y simulación de eventos discretos. Proporciona un ejemplo de un sistema que sería más apropiado modelar utilizando simulación continua y otro para simulación de eventos discretos.
- **Solución:**
  - **Simulación Continua:** El estado del sistema cambia continuamente en el tiempo. Ejemplo: La simulación del crecimiento de una población de bacterias.
  - **Simulación de Eventos Discretos:** El estado del sistema cambia solo en instantes de tiempo discretos. Ejemplo: La simulación de un sistema de colas en un centro de llamadas.

## 5. Materiales Complementarios Recomendados:

- **Libros de texto sobre simulación:** Buscar libros de texto introductorios sobre simulación, con énfasis en simulación de eventos discretos.
- **Artículos de investigación:** Buscar artículos de investigación sobre aplicaciones de SED en áreas específicas de interés.
- **Software de simulación:** Familiarizarse con software de simulación como Arena, AnyLogic o Simio. Muchos de estos ofrecen versiones de prueba gratuitas o académicas.

**Próxima Clase:** Profundizaremos en el concepto del calendario de eventos y cómo se gestiona el tiempo en una simulación SED. ““