

## 1. Objetivo General

Aplicar los principios de diseño orientado a objetos para modelar e implementar un sistema que simule el comportamiento de una entidad bancaria sencilla la cual incluye un único cajero y una única cola de atención siguiendo un enfoque orientado a eventos discretos.

## 2. Marco Teórico

En la simulación de sistemas de evento discreto, los cambios en los sistemas se representan por una serie de *Eventos* en instantes específicos en el tiempo. El tiempo y el estado son dos de las variables más importantes en la descripción de este tipo de modelos. Entre los eventos, los estados de las entidades que componen el sistema permanecen constantes.

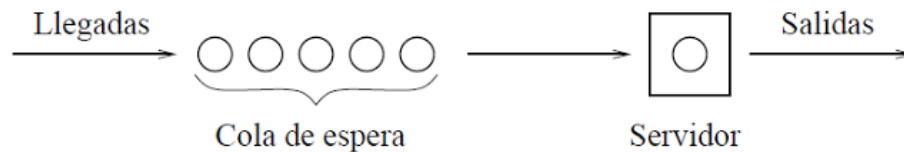


Figura 1: Sistema de Eventos Discreto Elemental

El cambio en el estado depende de las acciones asociadas a los eventos, los cuales son el motor de ejecución de cualquier modelo de simulación de eventos discretos. Una de las principales características de los sistemas discretos es la formación de *Colas*.

### 2.1. Elementos de un sistema de eventos discretos

Un sistema de eventos discreto se compone en general de los siguientes elementos:

1. La representación de las llegadas de nuevas entidades (clientes, partes, autos, etc ).

2. La representación de lo que sucede con las entidades dentro del sistema (Eventos que producen cambios en colas de espera o en servidores)
3. El mecanismo de finalización de la simulación (la simulación se termina cuando se alcanza un tiempo determinado o cuando una cantidad específica de entidades son atendidas, entre otros)

## 2.2. Simulación de la colas y servidores

Los sistemas colas-servidores (sistemas de evento discreto) son conjuntos de entidades que cambian su estado cuando ocurre un evento de llegada o un evento de fin de atención. Para establecer el comportamiento de un sistema donde aparece la formación de colas, es necesario establecer:

- *El patron de llegadas*: son las propiedades estadísticas de las llegadas (tiempo entre llegadas) descritos mediante una función de distribución de probabilidad.
- *El proceso de servicio*: describe la forma en que se atiende a una entidad. El proceso de servicio se caracteriza por:
  - El tiempo que dura el servicio, el cual puede ser constante o variable de acuerdo a otro patrón descrito también a través de otra función de distribución de probabilidad.
  - Número de servidores: la capacidad o canales del sistema definido como la cantidad de entidades a atender simultáneamente.
  - Estado del Servidor: La disponibilidad del Servidor (Libre u ocupado)
  - Número de Servidores por Cola.
- El tipo cola define la forma en que se elige la siguiente entidad a atender. Existen varios tipos clásicos de colas:
  1. PEPS (FIFO): primero en entrar, primero que salir (Cola).
  2. UEPS (LIFO): último en entrar, primero en salir (Pila)
  3. Aleatoria: una entre varias con igualdad de probabilidades.
  4. Con Prioridades: por ejemplo, primero la que requiere mas (o menos) tiempo de servicio o atención a un número de prioridad en particular que tenga cada trabajo para el servicio.

### 2.3. El avance del reloj y las acciones durante la simulación

El avance del tiempo puede darse de dos formas, un avance a intervalos constantes o un avance a intervalos variables. Un avance a intervalos constantes requiere preguntar si el estado del sistema debe cambiar y en éste caso, se deberá actualizar el sistema. Un avance en intervalos variables requiere almacenar los eventos futuros en una lista ordenada de eventos, donde el orden viene dado por la hora de ocurrencia. Así el reloj salta a la hora del siguiente evento que deberá ocurrir en la lista de eventos, producirá los cambios de estado que ese evento provoque en las entidades del sistema y se programarán los siguientes eventos derivados de los cambios de estado.

Por ejemplo cuando ocurre el evento de fin de atención de una entidad, si la cola no está vacía, entonces una nueva entidad de la cola es atendida (la longitud de ésta es disminuida en 1), en caso contrario el estado del servidor cambia de ocupado a libre. En caso de que una nueva entidad sea atendida, debe programarse un siguiente evento correspondiente al tiempo en que finalizaría su atención.

## 3. Requerimiento

Construir un aplicativo en Smalltalk que simule en forma animada, un sistema bancario simple usando una cola FIFO y un cajero(servidor). Para ello considere que la simulación se hará en tiempos variables (avance del reloj por evento). Considere como caso de prueba, un sistema en el que el tiempo promedio de llegada de clientes al banco es de 3,5 minutos con una función de distribución de probabilidad normal con  $\sigma = 0,25$  y que el tiempo promedio de atención a los clientes es de 4 minutos con una función de distribución de probabilidad normal con  $\sigma = 0,75$ . Adicionalmente que la simulación termina en el minuto 200.

Considere el ejemplo en la ejecución de la simulación presentado en la Figura 2.

## 4. Desarrollo

Organizados en parejas, este es el conjunto de pasos a realizar en el desarrollo del juego:

1. Proponer un modelo de casos de uso incluyendo su priorización.

<b>Cola</b>	<b>Estado del Servidor (Cliente en Atención)</b>	<b>Hora Actual de Simulación (Minuto)</b>	<b>Lista Eventos Evento(Cliente), Minuto de Ocurrencia</b>
Vacía	Disponible	0	LLEG(C1), 1
Vacía	Ocupado(C1)	1	LLEG(C2),3 SAL(C1),6
C2	Ocupado(C1)	3	LLEG(C3),5 SAL(C1),7
C2, C3	Ocupado(C1)	5	LLEG(C4),9 SAL(C1),7
C3	Ocupado(C2)	7	LLEG(C4),9 SAL(C2),13
C3,C4	Ocupado(C2)	9	LLEG(C5), 16 SAL(C2),13

Figura 2: Una pequeña ejecución del sistema de eventos discreto elemental

2. Especificar los dos casos de uso de mayor prioridad, así como un prototipo de interface de usaurio.
3. Realizar los dos casos de uso de mayor prioridad.
4. Implementar los dos casos de uso de mayor prioridad en Pharo-Smalltalk (<http://www.pharo-project.org/pharo-download>)
5. Analizar el cumplimiento de los principios de diseño orientado a objetos

## 5. Fecha y Condiciones de Entrega

- Fecha: Martes 2 de Abril de 2013
- Archivos: modelos en formato .uml (StartUML) y código .st.

Cuadro 1: Calificación

<b>Item</b>	<b>Porcentaje</b>
Modelos	25 %
Código	25 %
Coincidencia modelos-código	25 %
Cumplimiento de los principios OO	25 %

## 6. Calificación

La calificación se hará de la forma sugerida en el Cuadro 1