

## Modelos y Simulación

### Práctico Especial I: Simulación Mediante Eventos Discretos

**Problema 1:** *Problema del taller de reparación*

Un lavadero de ropa automático, cuenta con  $N$  máquinas lavadoras en servicio y con  $S$  máquinas de repuesto, todas ellas de idéntica marca, modelo y antigüedad. Además el lavadero cuenta con los servicios de un técnico que repara las máquinas. Obviamente, el técnico repara las máquinas en serie, encargándose de una sólo por vez. El problema consiste en determinar el tiempo medio (y su correspondiente desviación estándar) que transcurre hasta que el lavadero deja de ser operativo (fallo del sistema), esto es, el momento en el que se tiene menos de  $N$  máquinas en servicio, o lo que es lo mismo, posee mas de  $S$  máquinas defectuosas en el taller.

Suponer que la estadística de fallas de una máquina responde a la distribución de Poisson con un tiempo medio entre fallos  $T_F$ , y que el tiempo de reparación de una máquina que ingresa a taller es una variable exponencial con tiempo medio igual a  $T_R$ .

a) Escribir un programa para simular el modelo de reparación. La versión final del mismo, reportarla de forma modular, compactada y comentada. Redactar una breve introducción con las definiciones de las variables utilizadas y el algoritmo de actualización de las misma.

b) Inicializar el programa con un sorteo de los tiempos de fallos de cada una las máquinas en uso, y ejecutarlo para estimar el tiempo medio de falla del sistema y su correspondiente desviación estándar. Exresar todos los tiempos usando como unidad el mes. Utilizar:  $N = 5$ ,  $S = 2$ , y suponer que el tiempo medio de fallo de una máquina es  $T_F = 1$  mes y que el tiempo medio medio de reparación de una máquina es  $T_R = 1/8$  mes.

c) Construir un histograma con los valores de 10000 simulaciones de tiempos de fallo. Describir las características sobresalientes del gráfico.

## **Problema 2:** *Problema del taller con dos operarios*

El dueño del lavadero desea aumentar el tiempo medio entre fallos y para esto analiza la posibilidad de contratar un nuevo empleado para el taller, o bien comparar otra máquina extra como repuesto. Para estudiar cual es la mejor alternativa, reconsiderar primero el problema de reparación asumiendo que el taller tiene dos operarios igualmente idóneos que trabajan en *paralelo*.

a) Escribir un programa para simular el modelo de reparación con dos colas. La versión final del mismo, reportarla de forma modular, compactada y comentada. Redactar una breve introducción con las definiciones de las variables utilizadas y el algoritmo de actualización de las misma.

b) Inicializar el programa con los tiempos de fallos de cada una las máquinas en uso, y ejecutarlo para estimar en tiempo medio de falla del sistema y su correspondiente desviación estándar. Utilizar nuevamente  $N = 5$ ,  $S = 2$  y que el tiempo medio de fallo de una máquina es de un mes. Y suponer nuevamente cada operario del taller emplea un tiempo aleatorio con distribución exponencial de media igual a un octavo de mes para brindar servicio a una máquina descompuesta.

c) Construir un histograma con 10000 valores de tiempos de fallo en este nuevo caso. Comparar con el gráfico anterior y escribir las conclusiones.

d) Comparar los resultados del problema del taller con dos operarios en paralelo y el problema anterior con un solo operario pero con  $S = 3$ . Expresar las conclusiones.

### **Ayudas:**

i) Es conveniente mantener una lista ordenada de los tiempos de fallos (futuros) de cada máquina. Un algoritmo de *sorting* de una lista está implementado en la rutina `sort` en *Numerical Recipes*. W. H. Press, A. A. Teukolsky, W. T. Vetterling, and B. P. Flannery, *Numerical Recipes* (Cambridge University Press, Cambridge, 1992).

ii) Una excelente aplicación de software libre para realizar gráficos en 2D es Grace (`xmgrace` en línea de comando).

**Fa.M.A.F ©2010**