

# Máster Universitario en Inteligencia Artificial

## Métodos de Simulación

### ENUNCIADO 9

1. **Generación de números y variables aleatorias.** Utilizando el generador congruencial multiplicativo de *IMSL*

$$x_{i+1} = 16807x_i \bmod (2^{31} - 1),$$

obtener una muestra de números aleatorios en  $(0, 1)$  y estudiar utilizando los contrastes de la librería *Diehard* para la aleatoriedad (explicando brevemente en qué consisten 3 de ellos).

2. **Simulación de sucesos discretos.**

Un taller de fabricación se dedica a procesar tres tipos de piezas, para ello el taller consta de cuatro células de procesamiento.

En el interior de cada célula se dispone de una máquina de procesamiento, excepto en la célula 3 formada por dos máquinas con las mismas características, y de un almacén (de capacidad ilimitada).

La secuencia de fabricación de cada una de las piezas así como los tiempos de procesamiento (expresados en minutos y distribuidos según una triangular) en cada célula se muestran en la siguiente tabla:

Tipo de pieza	Secuencia de células a recorrer en el procesamiento de un tipo de pieza				
1	1	2	3	4	
	6,9,10	5,8,10	15,20,25	8,12,16	
2	1	2	4	2	3
	1,13,15	4,6,8	15,18,21	6,9,12	27,3,39
3	2	1	3		
	7,9,11	7,10,13	18,23,28		

Los tiempos entre llegadas de las piezas al taller tiene carácter aleatorio. En el fichero [llegadas.txt](#) se proporciona una muestra de tiempos entre llegadas de piezas. Contrástese si la distribución de dichos tiempos es normal (truncada), weibull o exponencial y estimense los parámetros de la distribución correspondiente.

El fichero [piezas.text](#) incluye un histórico de piezas que han llegado al taller, que nos permitirá identificar la proporción de piezas que hay de cada uno de los tres tipos.

Los tiempos de transporte de cada pieza entre las diferentes células es de 2 minutos.

- A. Suponiendo que el taller trabaja de forma ininterrumpida (hay tres turnos de trabajadores), simular el comportamiento del sistema durante 2 meses para estimar el tiempo mínimo, medio y máximo que tardan en fabricarse los tres tipos de piezas, el número medio de piezas esperando en cada una de las 4 células y la proporción de tiempo que están ociosas las máquinas de procesado de las células.
- B. Calcular las medidas anteriores si el tiempo de transporte de las piezas entre las distintas células se reduce la mitad.

En caso de que fuese posible disponer de una máquina de procesado adicional, ¿en qué célula sería más beneficioso ponerla?

### 3. *Enfriamiento simulado. El problema de las $n$ reinas*

El problema de las  $n$ -reinas consiste en colocar  $n$  reinas en un tablero de ajedrez de  $n \times n$  de tal manera que no sea posible que dos reinas se capturen entre sí, es decir, que no estén en la misma fila, ni en la misma columna ni en la misma diagonal. Se dice que hay una colisión si hay dos reinas que se pueden capturar entre sí.

Se trata pues de encontrar una configuración (elegir las  $n$  celdas donde colocar a las reinas) que minimice el número total de colisiones. Obtener la solución óptima para  $n=9$ .

Mostrar gráficamente la evolución del valor de la función fitness y del parámetro temperatura considerados a lo largo de las iteraciones de la metaheurística.