

# Diseño y análisis de experimentos

## Práctica 4

### Objetivo

La práctica está diseñada para ejercitar los conocimientos teóricos relativos a las técnicas elementales que permiten diseñar y analizar experimentos (de medición o de simulación) realizados con sistemas informáticos.

Un primer objetivo de la práctica consiste en realizar “manualmente”, con la ayuda de Excel, los cálculos necesarios para determinar cuáles son los factores que más influyen en (o afectan a) las prestaciones de un sistema informático usando un diseño factorial del tipo  $2^K$  (tanto con replicaciones como sin replicaciones). Es el primer paso para seleccionar los factores más importantes y descartar los irrelevantes.

El segundo objetivo consiste en realizar un diseño para analizar la influencia de un factor simple. Este tipo de diseño se utiliza para comparar varias alternativas de una variable categórica (por ejemplo para comparar varios sistemas). Además, para este caso se aprenderá a trabajar con herramientas proporcionadas por la hoja Excel.

### 1. Experimentación con sistemas: ejercicio 1

La tabla siguiente contiene los resultados obtenidos por 8 equipos de prácticas durante la realización de la práctica 3 “Medición y Análisis del Rendimiento de un Servidor”. En la tabla aparecen por un lado, los parámetros de CPU, Lectura y Escritura utilizados por cada equipo para el experimento con 5 usuarios y por otro lado los tiempos de respuesta expresados en milisegundos para cada uno de los cinco lotes en los que se dividió la medición.

Equipo	CPU	Lect	Escr	Tiempo de Respuesta (mseg) para 5 usuarios				
				Lote 1	Lote 2	Lote 3	Lote 4	Lote 5
0	50000	50	50	22,048	22,183	22,290	22,803	22,416
1	50000	50	200	30,480	28,375	25,937	29,101	30,122
2	50000	300	50	27,362	27,148	26,562	26,751	26,886
3	50000	300	200	46,380	36,370	38,083	36,382	38,032
4	200000	50	50	87,371	85,493	85,948	101,221	85,160
5	200000	50	200	49,392	98,453	110,570	120,004	109,605
6	200000	300	50	83,806	85,833	82,060	89,583	84,248
7	200000	300	200	97,312	94,776	95,699	96,672	93,510

Se desea analizar mediante un análisis experimental del tipo  $2^K$  la influencia de los factores “CPU”, “Lectura” y “Escritura”, así como cuantificar el posible error cometido en las mediciones.

### 2. Experimentación con sistemas: ejercicio 2

La tabla siguiente contiene los resultados de productividad obtenidos al ejecutar un servidor con unas determinadas condiciones de carga sobre varias configuraciones de hardware. Se consideran dos tipos de procesador (Dual Core e Intel i5), dos velocidades de disco (7200 y 10000 rpm) y dos tamaños de memoria (4 y 8 GBytes). El servidor se está ejecutando sobre un sistema operativo de 64 bits. La productividad se expresa en peticiones por segundo. En ese caso se dispone de una única medida para cada experimento.

Exp	CPU	V. disco (rpm)	Mem.	Productividad (pet/seg)
0	Dual Core	7200	4 GBytes	16,96
1	Dual Core	7200	8 GBytes	15,34
2	Dual Core	10000	4 GBytes	19,62
3	Dual Core	10000	8 GBytes	18,25
4	Intel i5	7200	4 GBytes	22,45
5	Intel i5	7200	8 GBytes	27,81
6	Intel i5	10000	4 GBytes	27,41
7	Intel i5	10000	8 GBytes	32,51

Se desea analizar mediante un análisis experimental del tipo  $2^k$  la influencia de los factores “CPU”, “Velocidad del disco” y “Tamaño de memoria” en la productividad del servidor.

### 3. Experimentación con sistemas: ejercicio 3

Se está comparando las prestaciones de tres entornos de programación. Uno de los factores a comparar es la rapidez con la que se realizan las operaciones de llamada y retorno de subrutinas. Para ello se han realizado ocho mediciones de los tiempos promedio (microsegundos) que tarda en realizarse una operación. Cada una de las mediciones se ha realizado sobre los tres entornos a comparar. Las mediciones se muestran en la siguiente tabla. Compara cómo afecta el entorno de programación al tiempo empleado en realizar las operaciones de llamada y retorno. Para ello usa un diseño de un factor.

Mediciones	Alternativas		
	Entorno 1	Entorno 2	Entorno 3
1	0,872	1,182	2,235
2	0,871	1,232	1,954
3	0,869	1,182	0,589
4	0,901	1,025	1,958
5	1,025	1,398	0,987
6	1,354	1,503	2,001
7	1,243	1,395	1,532
8	0,954	1,121	1,089

### 4. Obtención de resultados

Todos ejercicios de la práctica se calcularán en un Libro Excel, donde cada ejercicio deberá estar en una única hoja, bien documentada. Responder a las siguientes preguntas:

#### Para los ejercicios 1 y 2

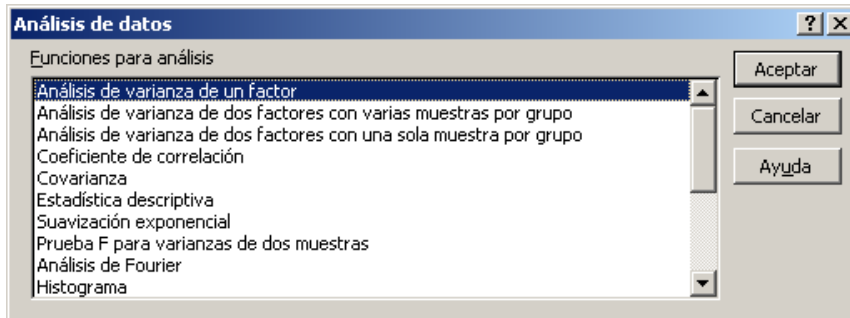
Con la ayuda de la hoja Excel realiza los cálculos necesarios para obtener la influencia relativa de los factores. ¿Qué factores son los más influyentes? ¿Se puede descartar alguno?

En el caso del ejercicio 1, evalúa el porcentaje de la variación de la variable respuesta que no es explicada por los factores. ¿Qué conclusión puedes extraer del resultado del análisis?

#### Para el ejercicio 3

Con la ayuda de la hoja Excel realiza los cálculos necesarios para obtener la influencia relativa del factor con relación al error. ¿Qué porcentaje de la variación de la variable respuesta es explicada por el factor? En función del porcentaje debido a los errores, ¿consideras que el análisis realizado es válido?

Adicionalmente, como se muestra en la figura siguiente, en la herramienta de análisis de datos de Excel, está disponible una función para realizar el análisis de varianza de un factor de modo automático.



Utiliza la herramienta para realizar el análisis de varianza. Explica los resultados que genera en la medida que te sea posible. Según los resultados de la prueba-F, ¿es significativa la contribución del factor a la variación de la variable respuesta en relación a los errores?