

MÉTODOS NUMÉRICOS y SIMULACIÓN
PRÁCTICAS. Introducción a FORTRAN. Errores numéricos.
Curso 2018/2019. 1º B.

PROGRAMACIÓN FORTRAN

1. Escribe un programa que muestre por pantalla los números enteros pares del 0 al 100.
2. Escribe la tabla de multiplicar de un número que lea como dato.
3. Escribe un programa que calcule la media aritmética, la media geométrica y la desviación estándar de un número arbitrario de datos introducidos por el usuario. Recuerda que la media geométrica viene dada por $\left(\prod_{i=1}^N x_i\right)^{1/N}$ y la desviación estándar por $\sigma = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \mu)^2}$.
4. Escribe un programa que lea N números e imprima cual es el mayor y cual el menor.
5. Haz un programa que dé como salida la tabla $x, f(n; x)$ para $x \in [-5, 7]$ y $n = 5$ y representa el resultado utilizando [gnuplot](#). $f(x)$ viene dada por

$$f(n; x) = \begin{cases} \cos(nx) & x \in (-\infty, -\pi] \\ (-1)^n + x(x + \pi) & x \in (-\pi, 0] \\ \sum_{k=0}^n \frac{1}{k!} x^k & x \in (0, 2] \\ \prod_{k=0}^n (k^2 + 1) x^{-k} & x \in (2, \infty) \end{cases},$$

donde $n \in \mathbb{N} \setminus \{0\}$ es un parámetro de la función. Utiliza para ello una función externa (**FUNCTION**). Elige el paso de la tabla de tal manera que la representación gráfica sea satisfactoria.

6. Escribe un programa que pida al usuario dos vectores de dimensión arbitraria y calcule su producto escalar. Utiliza para ello una función externa.
7. Escribe un programa que pida al usuario los elementos de dos matrices y calcule su producto. Utiliza para ello una subrutina (**SUBROUTINE**). La subrutina debe asegurarse de que es posible calcular el producto de las matrices.

ERRORES NUMÉRICOS

1. Escribe un programa que calcule:

$$\sum_{j=1}^n \frac{1}{j} \quad (1)$$

para un valor arbitrario de n , valor que nos pide el programa por pantalla. Haz la suma de dos formas: términos de mayor a menor y viceversa. Calcula esta suma en simple precisión y en doble precisión. Compara los resultados de las cuatro estimaciones de esta suma que has hecho.

2. Repite los cálculos anteriores para encontrar el valor de la constante de Euler-Macheroni,

$$\gamma = \lim_{n \rightarrow \infty} \left[\sum_{j=1}^n \frac{1}{j} - \ln(n) \right] \quad (2)$$

¿Cuál es el número máximo de términos que se pueden emplear para llegar a un valor estable de γ ? Utilizar simple y doble precisión. (El valor numérico de la constante de Euler es $\gamma = 0.57721566490153286060651209008240\dots$).

3. Programa y ejecuta $f(x) = \exp(-x)$ para $x \in [0, 10]$ usando el desarrollo en serie de Taylor alrededor del punto $x = 0$. La condición para truncar el desarrollo será que el último término que se calcula sea menor que $\epsilon = 10^{-7}$. Representa gráficamente el error cometido y el número de términos necesarios en cada punto.
4. Estudia la inestabilidad numérica en la sucesión de números reales siguiente, definida inductivamente:

$$x_0 = 1, \quad x_1 = \frac{1}{3}, \quad x_{n+1} = \frac{13}{3}x_n - \frac{4}{3}x_{n-1} \quad (n \geq 1)$$

5. Para generar un error de *overflow*, escribe un programa que multiplique repetidas veces un número $X > 1$ y escribe por pantalla el resultado de las sucesivas operaciones hasta que el programa se pare al haber excedido el máximo número capaz de almacenar en coma flotante. Hazlo en simple y en doble precisión.
6. Para conocer la precisión de la representación en coma flotante de un determinado ordenador, se suele utilizar lo que se conoce como *u unit round* (unidad de redondeo), que es el número positivo más pequeño, u , representable tal que $1 + u > 1$ para la aritmética de la máquina en cuestión. Haz un programa para encontrar dicho número. Determina su valor en simple y doble precisión.