MÉTODOS NUMÉRICOS Y PROGRAMACIÓN **Curso 2026–2027**

Almacenamiento de números y algoritmos **(PRÁCTICA 1)**

1.– Escribir en coma fija y en coma flotante, y en los sistemas de numeración denario, binario, octal y hexadecimal, los números:

a) $5,3125$
b) $0,1$
c) $1/3$
d) π
e) e
f) 52745916

2.– Se pretende almacenar los valores anteriores en las variables `A`, `UD`, `UT`, `PI`, `E` y `GR` del programa FORTRAN:

```
REAL*4 A,UD,UT,PI,E,GR
A=5.3125
UD=0.1
UT=0.333333
PI=3.14159
E=2.71828
GR=52745916.
...
```

Si para la mantisa de las variables `REAL*4` se destinan 3 bytes (incluido el signo), se pide:

a) Calcular los valores que efectivamente se almacenan en cada caso.
b) Comparar los valores almacenados con los correspondientes valores exactos, indicando las fuentes de error.
c) Comparar el error de almacenamiento que se produce en cada caso con su cota superior.
d) Estimar con cuántas cifras significativas deberían haberse escrito los números $1/3$, π y e. Repetir la estimación para el caso en que las variables sean de tipo `REAL*8`.

3.– Comparar los valores almacenados en las variables `GDIF` y `NGDIF` en el siguiente programa FORTRAN:

```
REAL*4 GDIF
INTEGER*4 NGDIF
GDIF=52745916.+15.
GDIF=GDIF-52745916.
...
NGDIF=52745916+15
NGDIF=NGDIF-52745916
...
IF (GDIF.EQ.FLOAT(NGDIF)) STOP
...
```

Si para la mantisa de las variables `REAL*4` se destinan 3 bytes (incluido el signo), ¿ se detendrá el programa al ejecutar la instrucción `IF`? ¿Qué conclusiones pueden extraerse de este ejemplo?

4.– Cierto ordenador tarda una décima de segundo (como máximo) en:

- **a)** Calcular, mediante las ecuaciones normales de mínimos cuadrados, la recta de regresión que mejor aproxima 100 puntos dato.
- **b)** Calcular el módulo de un vector de 500 componentes.
- **c)** Ordenar de mayor a menor una lista de 50 números mediante el método de la burbuja *("bubble sort")*.
- **d)** Calcular el producto de una matriz cuadrada de orden 20 por un vector.
- **e)** Multiplicar dos matrices cuadradas de orden 8.
- **f)** Calcular (aplicando su definición algebraica) el determinante de una matriz cuadrada de orden 5.
- **g)** Buscar por inspección secuencial un número de teléfono en un listín telefónico (ordenado alfabéticamente) donde figuran 100 abonados.
- **h)** Buscar por bisección un número de teléfono en un listín telefónico (ordenado alfabéticamente) donde figuran 100 abonados.

¿Cuál será el tiempo de cálculo si el tamaño del problema (orden de la matriz o número de datos, según sea el caso) es diez, cien, mil, diez mil, cien mil o un millón de veces mayor?

5.– Para calcular numéricamente el valor $\alpha = \sqrt{2}$ se plantean los dos algoritmos iterativos siguientes:

$$\textbf{1)}\ x_{n+1} = \frac{2 + x_n(10 - x_n)}{10}; \qquad \textbf{2)}\ x_{n+1} = \frac{x_n}{2} + \frac{1}{x_n}.$$

Para ambos, se pide:

- **a)** Analizar la evolución del error absoluto de truncamiento entre dos iteraciones sucesivas.
- **b)** Estudiar para qué valores iniciales x_0 converge el algoritmo, y para qué valores no converge. Dar algunos ejemplos.
- **c)** Simplificar el estudio anterior suponiendo que la aproximación inicial x_0 es "suficientemente buena". Obtener el orden de convergencia.
- **d)** Sabiendo que el valor $\sqrt{2}$ se encuentra comprendido entre 1.41 y 1.42, estimar cuantas iteraciones hay que realizar partiendo de la aproximación inicial $x_0 = 1.415$ para obtener una mejor aproximación con 5, 10, 15, 20 y 100 cifras significativas exactas. Realizar algunas iteraciones para verificar el resultado.

6.– Un ingeniero que trabaja en trazado de carreteras realiza un programa FORTRAN. Una parte del programa tiene que imprimir un listado de las áreas de desmonte y terraplén a lo largo del eje de la carretera. Por defecto el listado comienza en el punto kilométrico (PK) $0,000$ y se imprime un dato cada $0,1$ Km. El programa funciona aparentemente bien, pero quienes lo utilizan se quejan de que en la columna correspondiente al PK aparecen en ocasiones valores extraños, como $70,999$ en lugar de $71,000$.

Se pide:

- **a)** Realizar un programa FORTRAN que sume repetidamente el valor $0,1$ en una variable de tipo `REAL*4` (inicializada a cero) e imprima los resultados. Comprobar que tras un cierto número de operaciones el resultado que se imprime no es múltiplo de $0,1$. Repetir los cálculos con variables de tipo `REAL*8`, y comprobar que el efecto persiste, aunque tarda más en producirse.
- **b)** Comprobar que el mismo efecto se produce en una hoja de cálculo. Para ello, se iniciará una columna con el valor cero en la primera fila y se generarán los valores de cada una de las filas siguientes sumando el valor $0,1$ al resultado de la fila anterior.
- **c)** Proponer una alternativa que permita resolver el problema satisfactoriamente.