

**INSTRUCCIONES:** Deberás enviar un archivo comprimido a marcos@cimat.mx que incluya la solución detallada a los problemas en un archivo pdf y los correspondientes archivos de los programas que escribiste para resolver los problemas. Los programas deberán estar apropiadamente comentados. Es obligatorio usar un editor de texto profesional.

1. Usa el método de líneas y un integrador de ecuaciones diferenciales ordinarias de tu elección para resolver la ecuación de onda

$$u_{tt} = u_{xx}, \quad 0 \leq x \leq 1, \quad t \geq 0$$

con condiciones de frontera

$$u(t, 0) = 0, \quad u(t, 1) = 0,$$

y condiciones iniciales

$$u(0, x) = \sin(\pi x), \quad u_t(0, x) = 0.$$

Integra la ecuación de  $t = 0$  a  $t = 1$ . Haz una gráfica de la solución en 3D. Determina el máximo del error absoluto de tu solución numérica usando la solución analítica

$$u(t, x) = \cos(\pi t)\sin(\pi x).$$

Haz una gráfica del máximo del error contra  $\Delta x$  en escala loglog.

2. Determinar una función  $u = u(x, y)$  tal que

$$u_{xx} + u_{yy} = 0, \quad 0 \leq x \leq 1, \quad 0 \leq y \leq 1 \tag{1}$$

$$u(x, 0) = 0 \tag{2}$$

$$u(0, y) = \frac{y}{1 + y^2} \tag{3}$$

$$u(x, 1) = \frac{1}{(1 + x)^2 + 1} \tag{4}$$

$$u(1, y) = \frac{y}{4 + y^2} \tag{5}$$

Este problema tiene solución exacta

$$u(x, y) = \frac{y}{(1+x)^2 + y^2}, \quad 0 \leq x, y \leq 1 \quad (6)$$

Resuelve el problema (1)-(5) usando diferencias finitas. Usa la solución exacta para calcular el error relativo de la solución numérica como en el problema 1.