

Proyecto

Parcial: *parcial III*

Curso: MM-423 *Álgebra Lineal Numérica* – Profesor: *Henry David Ocampo Meraz*
Fecha de entrega: *22 de agosto, 2023*

1. Considere el problema de valor en la frontera

$$\begin{cases} -D \left[\frac{\partial^2 U}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 U}{\partial y^2} \right] = f(x, y) & \text{en } \Omega = [a, b] \times [c, d] \\ U(x, y) = g(x, y) & \text{en } \partial\Omega \end{cases} \quad (1)$$

2. Resolver el problema (1), desarrollando el método de diferencias finitas (de segundo orden), en el lenguaje de programación C++. Cada uno de los parámetros necesarios en el problema (1) se deben definir en la función principal *main()*. Considere implementar las siguientes funciones:

- (a) Función que retorna la discretización del dominio Ω .
- (b) Función que retorna la matriz de coeficientes (utilizar espacio de memoria de manera dinámica). Debe desarrollar otra función que guarde dicha matriz en formato CSR.
- (c) Función que retorna el vector de términos independientes (utilizar espacio de memoria de manera dinámica).
- (d) Resolver el sistema de ecuaciones lineales, que resulta al implementar el método de diferencias finitas, con los métodos directos:
 - Método de eliminación de Gauss.
 - Método con factorización LU.
 - Método con factorización de Cholesky.
 - Método con factorización de QR (Gram Schmidt).

Para cada método, registrar registrar el tiempo de ejecución en una tabla con el siguiente formato:

Método	Tiempo de Ejecución	¿Resolvió el sistema?
Método de eliminación de Gauss	<i>val</i>	<i>val</i>
Método con factorización LU	<i>val</i>	<i>val</i>
Método con factorización de Cholesky	<i>val</i>	<i>val</i>
Método con factorización de QR	<i>val</i>	<i>val</i>

- (e) Resolver el sistema de ecuaciones lineales, que resulta al implementar el método de diferencias finitas, con los métodos iterativos:

- Método de Jacobi.
- Método Guss-Seidel.
- Método del Gradiente Conjugado.

Para cada método, registrar registrar el tiempo de ejecución y número de iteraciones, en una tabla con el siguiente formato:

Método	Tiempo de Ejecución	Iteraciones	¿Resolvió el sistema?
Método de eliminación de Gauss	<i>val</i>	<i>val</i>	<i>val</i>
Método con factorización LU	<i>val</i>	<i>val</i>	<i>val</i>
Método con factorización de Cholesky	<i>val</i>	<i>val</i>	<i>val</i>
Método con factorización de QR	<i>val</i>	<i>val</i>	<i>val</i>

- (f) Visualizar la solución sistema de ecuaciones lineales (valor asociado a cada punto de la discretización). Pueden utiliza cualquier herramienta (C++, matlab, python, etc.) para desarrollar la gráfica

3. Crear reporte (con formato IEEE doble columna) que incluya:

- Título de la investigación
- Datos del autor
- Resumen
- Introducción
- Metodología (descripción del problema, método para resolver el problema, descripción de los experimentos y resultados)
- Conclusiones
- Anexos, en caso de ser necesario (tablas, imágenes, etc,)
- Referencias