

## Criterios de calificación

1. Trabajo subido a GitHub. Subir el link a Moodle. Subir únicamente los archivos estrictamente necesarios.
2. Documento README.md de GitHub con la siguiente información mínima:
  - a) Encabezado: Curso CNYT Ciencias naturales y tecnología, número y nombre del proyecto, fecha, nombre de la programadora o el programador.
  - b) Contenido: Descripción del proyecto e índice con los nombres y breve descripción de las funciones implementadas.
  - c) Breve descripción de las pruebas realizadas. Tener en cuenta realizar las pruebas contenidas en este documento y pruebas adicionales siguiendo su criterio.
  - d) Información dirigida al usuario: Cómo usar el contenido del repositorio (librería y pruebas o documento Jupyter Notebook).
3. Librería de funciones: Que estén completas y que funcionen correctamente. Realización de las pruebas.
  - (1) Suma de vectores complejos
  - (2) Inverso aditivo de vector complejo
  - (3) Multiplicación de escalar por vector complejo
  - (4) Suma de matrices complejas
  - (5) Inverso aditivo de matriz compleja
  - (6) Multiplicación de escalar por matriz compleja
  - (7) Transpuesta de matriz compleja
  - (8) Conjugada de matriz compleja
  - (9) Adjunta (daga) de matriz compleja
  - (10) Producto de matrices complejas
  - (11) Acción de matriz compleja sobre vector complejo
  - (12) Producto interno de vectores complejos
  - (13) Norma de vector complejo
  - (14) Distancia entre dos vectores complejos
  - (15) ¿Es la matriz compleja una matriz unitaria?
  - (16) ¿Es la matriz compleja una matriz hermitiana?
  - (17) Producto tensorial de matrices complejas

## Pruebas

- (1) Suma de vectores complejos

$$\begin{bmatrix} 8 + 3i \\ -1 - 4i \\ -9i \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 8 - 3i \\ 2 + 5i \\ 3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 16 \\ 1 + i \\ 3 - 9i \end{bmatrix}$$

(2) Inverso aditivo de vector complejo

$$\begin{bmatrix} -5+2i \\ 3 \\ -i \end{bmatrix} \mapsto \begin{bmatrix} 5-2i \\ -3 \\ i \end{bmatrix}$$

(3) Multiplicación de escalar por vector complejo

$$(-1+i) \cdot \begin{bmatrix} -2+5i \\ -1-i \\ 2-9i \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -3-7i \\ 2 \\ 7+11i \end{bmatrix}$$

(4) Suma de matrices complejas

$$\begin{bmatrix} -8-3i & -6-4i & -4i \\ -1+8i & 6-10i & 8-5i \\ 4 & 8+5i & -7-9i \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -7-2i & -4-2i & 7+7i \\ 5+9i & 3i & 6-5i \\ 1+5i & -6-6i & 5+8i \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -15-5i & -10-6i & 7+3i \\ 4+17i & 6-7i & 14-10i \\ 5+5i & 2-i & -2-i \end{bmatrix}$$

(5) Inverso aditivo de matriz compleja

$$\begin{bmatrix} 7+3i & -1+7i \\ -9-4i & -7-9i \end{bmatrix} \mapsto \begin{bmatrix} -7-3i & 1-7i \\ 9+4i & 7+9i \end{bmatrix}$$

(6) Multiplicación de escalar por matriz compleja

$$(-2+3i) \cdot \begin{bmatrix} 3-2i & 8-4i \\ 4-10i & -2-8i \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 13i & -4+32i \\ 22+32i & 28+10i \end{bmatrix}$$

(7) Transpuesta de matriz compleja

$$\begin{bmatrix} 5+9i & -7-5i & -1-4i \\ 8+2i & -3-7i & 7-8i \end{bmatrix}^T = \begin{bmatrix} 5+9i & 8+2i \\ -7-5i & -3-7i \\ -1-4i & 7-8i \end{bmatrix}$$

(8) Conjugada de matriz compleja

$$\overline{\begin{bmatrix} -6+i & 3+8i \\ 2-6i & 3 \end{bmatrix}} = \begin{bmatrix} -6-i & 3-8i \\ 2+6i & 3 \end{bmatrix}$$

(9) Adjunta (daga) de matriz compleja

$$\begin{bmatrix} 7+7i & 3+8i & 8+4i \\ 5 & 8-6i & -10-i \end{bmatrix}^\dagger = \begin{bmatrix} 7-7i & 5 \\ 3-8i & 8+6i \\ 8-4i & -10+i \end{bmatrix}$$

(10) Producto de matrices complejas

$$\begin{bmatrix} -6+2i & 6i & 7+2i \\ 6+9i & 7+7i & -6-6i \\ 5+8i & -6+8i & 6+9i \end{bmatrix} \star \begin{bmatrix} 9-6i & -3-4i & 5-2i \\ 3+6i & -1-5i & -5i \\ 9+9i & 8-4i & -8-4i \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -33+153i & 120 & -44-22i \\ 87 & -26-117i & 107+70i \\ 165i & 147+26i & 69-36i \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 2+i & 3 & 1-i \\ 0 & -2i & 7-3i \\ 3 & 0 & 1-2i \end{bmatrix} \star \begin{bmatrix} -i & 1 \\ 0 & i \end{bmatrix} \mapsto \text{Error. Las matrices no tienen dimensiones compatibles.}$$

(11) Acción de matriz compleja sobre vector complejo

$$\begin{bmatrix} -1+5i & 1-7i & -6+3i \\ -3-9i & 2-5i & 1-10i \\ -6+5i & 6-5i & 3-2i \end{bmatrix} \star \begin{bmatrix} 1-3i \\ 4+3i \\ -3+i \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 54-32i \\ 17i \\ 41+30i \end{bmatrix}$$

(12) Producto interno de vectores complejos

$$\left\langle \begin{bmatrix} 2-i \\ -8-5i \\ -2-6i \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 6-3i \\ 5-i \\ -6-2i \end{bmatrix} \right\rangle = 4+i$$

(13) Norma de vector complejo

$$\left\| \begin{bmatrix} 4+5i \\ 3+i \\ -7i \end{bmatrix} \right\| = 10$$

(14) Distancia entre dos vectores complejos

$$d\left(\begin{bmatrix} 2+7i \\ 4-i \\ 2-4i \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 7+8i \\ 2-8i \\ 1+4i \end{bmatrix}\right) = 12$$

$$d\left(\begin{bmatrix} 9-7i \\ -1-6i \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 7-8i \\ 5-9i \end{bmatrix}\right) = \sqrt{50} \approx 7,07$$

(15) ¿Es la matriz compleja una matriz unitaria?

$$\begin{bmatrix} 1/\sqrt{2} & i/\sqrt{2} \\ i/\sqrt{2} & 1/\sqrt{2} \end{bmatrix} \mapsto \text{TRUE}$$

$$\begin{bmatrix} i & 1 & 0 \\ 0 & i & 1 \\ 1 & 0 & i \end{bmatrix} \mapsto \text{FALSE}$$

(16) ¿Es la matriz compleja una matriz hermitiana?

$$\begin{bmatrix} 3 & 2-i & -3i \\ 2+i & 0 & 1-i \\ 3i & 1+i & 0 \end{bmatrix} \mapsto \text{TRUE}$$

$$\begin{bmatrix} 1 & 3-i \\ 3+i & i \end{bmatrix} \mapsto \text{FALSE}$$

(17) Producto tensorial de matrices complejas

$$\begin{bmatrix} 1+i & 0 \\ 1 & i \end{bmatrix} \otimes \begin{bmatrix} -1+2i & -2-2i & 2i \\ 2+3i & 3+i & 2+2i \\ -2+i & 1-i & 2+i \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -3+i & -4i & -2+2i & 0 & 0 & 0 \\ -1+5i & 2+4i & 4i & 0 & 0 & 0 \\ -3-i & 2 & 1+3i & 0 & 0 & 0 \\ -1+2i & -2-2i & 2i & -2-i & 2-2i & -2 \\ 2+3i & 3+i & 2+2i & -3+2i & -1+3i & -2+2i \\ -2+i & 1-i & 2+i & -1-2i & 1+i & -1+2i \end{bmatrix}$$