

## MATEMATICA 2 - Verano 2019

### Práctica 1 - Repaso de matrices y de sistemas de ecuaciones lineales

En todas las prácticas,  $K = \mathbb{R}$  (los números reales) o  $\mathbb{C}$  (los números complejos).

**Ejercicio 1.** Para los siguientes  $z \in \mathbb{C}$ , hallar  $\operatorname{Re}(z)$ ,  $\operatorname{Im}(z)$ ,  $\bar{z}$ ,  $|z|$ ,  $z^{-1}$  y  $\operatorname{Re}(-iz)$ .

- |                          |  |
|--------------------------|--|
| 1. $z = (2 + i)(1 + 3i)$ | 3. $z = (\sqrt{2} + \sqrt{3}i)^2 (1 - 3i)$ |
| 2. $z = 5i(1 + i)^4$     | 4. $z = i^{17} + \frac{1}{2}i(1 - i)^3$    |

**Ejercicio 2.** Hallar todas las soluciones en  $\mathbb{R}$  y en  $\mathbb{C}$  de las siguientes ecuaciones.

- |                  |                             |                          |
|------------------|-----------------------------|--------------------------|
| 1. $x^2 = 5$     | 3. $x^2 = -5$               | 5. $x^2 - 2x + 2 = 0$    |
| 2. $x^2 + 1 = 0$ | 4. $\frac{1}{2}x^2 + x = 4$ | 6. $x^3 - 5x^2 + 6x = 0$ |

**Ejercicio 3.** Cuando sea posible, calcular  $A+2B$ ,  $AB$  y  $BA$ . ¿Vale la igualdad entre estos productos?

- |   |   |
|---|---|
| 1. $A = \begin{pmatrix} 2 & 3 & 0 \\ 1 & -4 & 2 \end{pmatrix}$ , $B = \begin{pmatrix} 3 & -2 & 2 \\ 1 & 0 & -1 \end{pmatrix}$ , | 3. $A = \begin{pmatrix} 2 & 3 \\ 1 & -4 \end{pmatrix}$ , $B = \begin{pmatrix} 3 & -2 & 2 \\ 1 & 0 & -1 \end{pmatrix}$ ,                                   |
| 2. $A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \end{pmatrix}$ , $B = \begin{pmatrix} -2 \\ 4 \\ 1 \end{pmatrix}$ ,                           | 4. $A = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 2 & -1 & 2 \\ 2 & 2 & 1 \end{pmatrix}$ , $B = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 4 \\ 3 & 0 & -1 \\ 4 & -1 & 5 \end{pmatrix}$ . |

**Ejercicio 4.** Exhibir matrices  $A, B \in \mathbb{R}^{2 \times 2}$ ,  $B \neq 0$ , tales que  $A^2 = -\operatorname{Id}$  y  $B^2 = 0$ .

**Ejercicio 5.** Sean  $A, B$  y  $C \in K^{n \times n}$  con  $n = 2$ . Mostrar un contraejemplo para cada una de las siguientes afirmaciones (que son por lo tanto todas falsas):

- |   |  |
|---|--|
| 1. $(AB)^2 = A^2B^2$ ,                        | 4. $AB = 0 \Rightarrow BA = 0$ ,                       |
| 2. $AB = 0 \Rightarrow A = 0$ ó $B = 0$ ,     | 5. $A^j = 0$ para algún $j \geq 2 \Rightarrow A = 0$ , |
| 3. $AB = AC$ y $A \neq 0 \Rightarrow B = C$ , | 6. $(A + B)^2 = A^2 + 2AB + B^2$ .                     |

**Ejercicio 6.** Si  $A$  es una matriz con una fila de ceros, ¿es cierto que para toda matriz  $B$ ,  $AB$  tiene una fila de ceros? (siempre que  $AB$  esté definido.) ¿Vale lo mismo con columnas?

**Ejercicio 7.** Probar que si  $A, B \in K^{n \times n}$  satisfacen que  $Ax = Bx, \forall x \in K^n$ , entonces  $A = B$ .

**Ejercicio 8.** Sea  $A \in K^{n \times n}$  una matriz inversible y sean  $B, C \in K^{n \times m}$ . Probar:

- |                                |                                 |
|--------------------------------|---------------------------------|
| 1. $AB = AC \Rightarrow B = C$ | 2. $AB = 0 \Rightarrow B = 0$ . |
|--------------------------------|---------------------------------|

**Ejercicio 9.** Decidir si cada una de las siguientes afirmaciones es verdadera o falsa para matrices  $A, B \in K^{n \times n}$ . Justificar:

1.  $A, B$  inversibles  $\Rightarrow A + B$  inversible,
2.  $A$  nilpotente (es decir,  $\exists j \in \mathbb{N} / A^j = 0$ )  $\Rightarrow A$  no es inversible.

**Ejercicio 10.** Resolver los siguientes sistemas de ecuaciones lineales sobre  $\mathbb{R}$ , y los sistemas homogéneos asociados.

$$1. \begin{cases} x_1 - x_2 + x_3 & = & 2 \\ -x_1 + 2x_2 + x_3 & = & -1 \\ -x_1 + 4x_2 + 5x_3 & = & 1 \end{cases}$$

$$3. \begin{cases} x_1 + x_2 + x_3 - 2x_4 + x_5 & = & 1 \\ x_1 - 3x_2 + x_3 + x_4 + x_5 & = & 0 \\ 3x_1 - 5x_2 + 3x_3 + 3x_5 & = & 0 \end{cases}$$

$$2. \begin{cases} x_1 - x_2 + x_3 & = & 1 \\ -x_1 + 2x_2 + x_3 & = & 1 \\ -x_1 + 4x_2 + 5x_3 & = & 4 \end{cases}$$

$$4. \begin{cases} x_1 + x_2 + x_3 & = & 1 \\ x_1 - 3x_2 + x_3 & = & 5 \\ 3x_1 - 5x_2 + 3x_3 & = & 0 \\ x_1 - x_2 + x_3 & = & 3 \end{cases}$$

Verificar que en cada caso, el conjunto de soluciones del sistema no homogéneo es igual a una solución particular más el conjunto de soluciones del homogéneo asociado.

**Ejercicio 11.** Encontrar los coeficientes de la parábola  $y = ax^2 + bx + c$  que pasa por los puntos  $(1, 1)$ ,  $(2, 2)$  y  $(3, 0)$ .

**Ejercicio 12.** Resolver sobre  $\mathbb{C}$  los sistemas

$$1. \begin{cases} ix_1 - (1+i)x_2 & = & 0 \\ x_1 - 2x_2 + x_3 & = & 0 \\ x_1 + 2ix_2 - x_3 & = & 0 \end{cases}$$

$$2. \begin{cases} 2x_1 + (-1+i)x_2 + x_4 & = & 2 \\ -x_1 + 3x_2 - 3ix_3 + 5x_4 & = & 1 \end{cases}$$

**Ejercicio 13.** Determinar los valores de  $\alpha, \beta, \gamma \in \mathbb{R}$  para los cuales el siguiente sistema tiene solución:

$$\begin{cases} 2x_1 - x_2 + x_3 & = & \alpha \\ 3x_1 + x_2 + 4x_3 & = & \beta \\ -x_1 + 3x_2 + 2x_3 & = & \gamma \end{cases}$$

**Ejercicio 14.** Determinar para qué valores de  $a, b \in \mathbb{R}$  cada uno de los sistemas siguientes tiene solución única, no tiene solución o tiene infinitas soluciones. En el caso de los sistemas homogéneos, si la solución es única, ¿cuál es?

$$1. \begin{cases} x_1 + ax_2 + x_3 & = & 0 \\ (a+1)x_2 + x_3 & = & 0 \\ (a^2-4)x_3 & = & 0 \end{cases}$$

$$3. \begin{cases} ax_1 + x_2 + x_3 & = & b \\ x_1 + ax_2 + x_3 & = & 1 \\ x_1 + x_2 + ax_3 & = & -1 \end{cases}$$

$$2. \begin{cases} x_1 + ax_2 + x_3 & = & 0 \\ 2x_1 + x_3 & = & 0 \\ 2x_1 + ax_2 + ax_3 & = & 0 \end{cases}$$

$$4. \begin{cases} ax_1 + 2x_2 + ax_3 & = & 1 \\ ax_1 + (a+4)x_2 + 3ax_3 & = & -2 \\ -ax_1 - 2x_2 + x_3 & = & 1 \\ (a+2)x_2 + (3a+1)x_3 & = & b \end{cases}$$

**Ejercicio 15.** Decidir si (o cuándo) las siguientes matrices son inversibles y, en caso afirmativo, exhibir sus inversas:

$$1. \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

$$3. \begin{pmatrix} 1 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 2 & 1 & -2 & 3 \\ 3 & 1 & -1 & 3 \end{pmatrix}$$

$$5. \begin{pmatrix} 2 & 1 & 3 & 1 & 2 \\ 0 & 5 & -1 & 8 & 2 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 2 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 2 \end{pmatrix}$$

$$2. \begin{pmatrix} \cos \theta & -\operatorname{sen} \theta & 0 \\ \operatorname{sen} \theta & \cos \theta & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

$$4. \begin{pmatrix} a_{11} & 0 & \dots & 0 \\ 0 & a_{22} & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & a_{nn} \end{pmatrix}$$

$$6. \begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix}$$