

**1.**— Calcula la matriz asociada respecto de la base canónica de las siguientes formas bilineales:

(a)  $f : \mathbb{R}^2 \times \mathbb{R}^2 \longrightarrow \mathbb{R}$ ,  $f((x, y), (x', y')) = xx' + 3xy' - yx' + 2yy'$

(b)  $f : \mathbb{R}^2 \times \mathbb{R}^2 \longrightarrow \mathbb{R}$ ,  $f((x_1, x_2), (y_1, y_2)) = x_1y_2 - x_2y_1$

(c)  $f : \mathbb{R}^3 \times \mathbb{R}^3 \longrightarrow \mathbb{R}$ ,  $f((x, y, z), (x', y', z')) = xx' + 2xz' - 4yy' + 2zx' + 8zz'$

---

**2.**—

(a) Si  $f : \mathbb{R}^2 \times \mathbb{R}^2 \longrightarrow \mathbb{R}$  es una forma bilineal de matriz asociada en la base canónica  $F_C = \begin{pmatrix} 1 & 3 \\ -1 & 2 \end{pmatrix}$ , calcular  $f((1, 1), (3, 2))$ .

(b) Si  $f : \mathcal{M}_{2 \times 2}(\mathbb{R}) \times \mathcal{M}_{2 \times 2}(\mathbb{R}) \longrightarrow \mathbb{R}$  es una forma bilineal de matriz asociada  $F_C = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 2 \\ 1 & 3 & 1 & 1 \\ 0 & 2 & 1 & 0 \end{pmatrix}$ , calcular  $f\left(\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & 2 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}\right)$ .

---

**3.**— Sea  $C$  la base canónica de  $\mathbb{R}^2$  y  $B = \{(3, 2), (1, 1)\}$ ,

(a) si  $F_C = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$  es la matriz asociada a una forma bilineal en la base  $C$  hallar la matriz asociada  $F_B$  en la base  $B$ .

(b) si  $F_B = \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ -1 & 2 \end{pmatrix}$  es la matriz asociada a una forma bilineal en la base  $B$  hallar la matriz asociada  $F_C$  en la base  $C$ .

---

**4.**— Indica si las formas bilineales del ejercicio 1 son simétricas, antisimétricas o ninguna de las dos cosas.

---

**5.**— Calcular la matriz asociada respecto de la base canónica de las siguientes formas cuadráticas:

(a)  $w : \mathbb{R}^2 \longrightarrow \mathbb{R}$ ,  $w(x, y) = x^2 - 4xy + 4y^2$ .

(b)  $w : \mathbb{R}^3 \longrightarrow \mathbb{R}$ ,  $w(x, y, z) = x^2 - 4xz + y^2 - 2yz - z^2$ .

(c)  $w : \mathbb{R}^3 \longrightarrow \mathbb{R}$ ,  $w(x, y, z) = x^2 + 2xy + 2xz + 2y^2 + 4yz + 10z^2$ .

---

**6.**— Para la forma cuadrática del apartado (a) del ejercicio 5:

(a) Comprobar si las siguientes parejas de vectores son o no conjugadas:

$$(0, 1) \text{ y } (1, 0), \quad (1, 0) \text{ y } (2, 1), \quad (1, -1) \text{ y } (1, 1), \quad (0, 1) \text{ y } (0, 1)$$

(b) Comprobar si alguno de los siguientes vectores es autoconjugado:

$$(1, 2), \quad (1, 1), \quad (2, 1).$$

---

7.— Hallar las ecuaciones implícitas del núcleo de las formas cuadráticas del ejercicio 5.

---

8.— Hallar el rango de las formas cuadráticas del ejercicio 5.

---

9.— Hallar la signatura y clasificar las formas cuadráticas del ejercicio 5, indicando si son degeneradas o no degeneradas y si son definidas (positivas o negativas), semidefinidas (positivas o negativas) o indefinidas.

---

---

Soluciones.

---

1. (a)  $\begin{pmatrix} 1 & 3 \\ -1 & 2 \end{pmatrix}$ . (b)  $\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}$ . (c)  $\begin{pmatrix} 1 & 0 & 2 \\ 0 & -4 & 0 \\ 2 & 0 & 8 \end{pmatrix}$ .

2. (a) 10. (b) 14.

3. (a)  $F_B = \begin{pmatrix} 25 & 11 \\ 9 & 4 \end{pmatrix}$ . (b)  $F_C = \begin{pmatrix} 9 & -12 \\ -14 & 19 \end{pmatrix}$ .

4. (a) Ninguna de las dos cosas. (b) Antisimétrica. (c) Simétrica.

5. (a)  $\begin{pmatrix} 1 & -2 \\ -2 & 4 \end{pmatrix}$ . (b)  $\begin{pmatrix} 1 & 0 & -2 \\ 0 & 1 & -1 \\ -2 & -1 & -1 \end{pmatrix}$ . (c)  $\begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & 2 \\ 1 & 2 & 10 \end{pmatrix}$ .

6. (a) No. Si. No. No. (b) No. No. Si.

7. (a)  $x - 2y = 0$ . (b)  $x = 0, y = 0, z = 0$ . (c)  $x = 0, y = 0, z = 0$ .

8. (a) 1. (b) 3. (c) 3.

9.

(a)  $signatura = (1, 0)$ , degenerada y semidefinida positiva.

(b)  $signatura = (2, 1)$ , no degenerada e indefinida.

(c)  $signatura = (3, 0)$ , no degenerada y definida positiva.