

ECUACIONES POLINOMIALES Y ALGORITMOS

PRIMER CUATRIMESTRE 2018– PRÁCTICA 5

Variedades de K^n , ideales de variedades e ideales radicales

- (1) Dibujar las variedades $\mathbf{V}_{\mathbb{R}}(X^2+4Y^2+2X-16Y+1)$, $\mathbf{V}_{\mathbb{R}}(X^2-Y^2)$, $\mathbf{V}_{\mathbb{R}}(2X+Y-1, 3X-Y+2)$, $\mathbf{V}_{\mathbb{R}}(X^2+Y^2-4) \cap \mathbf{V}_{\mathbb{R}}(XY-1)$ y $\mathbf{V}_{\mathbb{R}}(X^2+Y^2-4, XY-1)$.
- (2) “Dibujar” las variedades $\mathbf{V}_{\mathbb{R}}(X^2+Y^2+Z^2-1)$, $\mathbf{V}_{\mathbb{R}}(X^2+Y^2-1)$, $\mathbf{V}_{\mathbb{R}}(XZ^2-XY)$, $\mathbf{V}_{\mathbb{R}}(X^4-ZX, X^3-YX)$, $\mathbf{V}_{\mathbb{R}}((X-Z)(X^2-Y), Y(X^2-Y), (Z+1)(X^2-Y))$, $\mathbf{V}_{\mathbb{R}}(XY, XZ)$ y $\mathbf{V}_{\mathbb{R}}(XY, XZ, X+1)$.
- (3) Probar que $\{(x, x), x \in \mathbb{R}\}$ es una variedad de $\mathbb{R}^2$ y que $\{(x, x), x \in \mathbb{R}, x \neq 1\}$ no lo es.
- (4) Probar que el semiplano superior $\{(x, y) \in \mathbb{R}^2; y \geq 0\}$ no es una variedad de $\mathbb{R}^2$.
- (5) Probar que $\mathbb{Z}^n$ no es una variedad de $\mathbb{R}^n$ (ni de $\mathbb{C}^n$).
- (6) Sean $V \subset K^n$ y $W \subset K^m$ variedades. Probar que $V \times W := \{(x_1, \dots, x_n, y_1, \dots, y_m) \in K^{n+m} \mid (x_1, \dots, x_n) \in V, (y_1, \dots, y_m) \in W\}$ es una variedad de K^{n+m} .
- (7) Probar que las curvas de $\mathbb{R}^3$ dadas por $\{(t, t^2, t^3), t \in \mathbb{R}\}$ y $\{(t^2, t^3, t^4), t \in \mathbb{R}\}$ respectivamente son variedades de $\mathbb{R}^3$. (Estas son parametrizaciones de las curvas.)
- (8) Sea $X := \{(x, x), x \in \mathbb{R}, x \neq 1\} \subset \mathbb{R}^2$. Calcular $\mathbf{I}_{\mathbb{R}}(X)$. Idem para $X := \mathbb{Z}^n \subset \mathbb{R}^n$.
- (9) Probar que $\mathbf{I}_K(\mathbf{V}_K(x-y)) = \langle x-y \rangle$.
- (10) Sea $I \subset K[\mathbf{X}]$ un ideal. Probar que siempre existe $N_0 \in \mathbb{N}$ tal que para todo $f \in \sqrt{I}$, se tiene que $f^{N_0} \in I$.
- (11) Determinar si $X+Y \in \sqrt{\langle X^3, Y^3, XY(X+Y) \rangle}$ y si $X^2+3XZ \in \sqrt{\langle X+Z, X^2Y, X-Z^2 \rangle}$. En caso afirmativo, ¿a qué potencia hay que elevar los polinomios para meterlos en los ideales?
- (12) Probar que $\langle XY, XZ, YZ \rangle$ es un ideal radical.
- (13) Probar que en $K[X, Y]$, $\sqrt{\langle X^2, Y^3 \rangle} = \langle X, Y \rangle$, e $\mathbf{I}_K(\mathbf{V}_K(X^2, Y^3)) = \langle X, Y \rangle$. Generalizar para $\sqrt{\langle X^n, Y^m \rangle}$ e $\mathbf{I}_K(\mathbf{V}_K(X^n, Y^m))$, $\forall n, m \in \mathbb{N}$.
- (14) Si f, g son dos polinomios no constantes, ¿es necesariamente cierto que $\sqrt{\langle f^2, g^3 \rangle} = \langle f, g \rangle$? ¿Y si más aún f y g no tienen factores múltiples?
- (15) Sea $I = \langle X^2+Y^2-1, Y-1 \rangle \subset \mathbb{C}[X, Y]$. Hallar $f \in \mathbf{I}_{\mathbb{C}}(\mathbf{V}_{\mathbb{C}}(I))$ tal que $f \notin I$. ¿Es I un ideal radical?
- (16) Comparar $\mathbf{I}_{\mathbb{C}}(\mathbf{V}_{\mathbb{C}}(x^2+y^2+1))$ con $\sqrt{\langle x^2+y^2+1 \rangle} \subset \mathbb{C}[X, Y]$. Idem para $\mathbf{I}_{\mathbb{R}}(\mathbf{V}_{\mathbb{R}}(x^2+y^2+1))$ con $\sqrt{\langle x^2+y^2+1 \rangle} \subset \mathbb{R}[X, Y]$.
- (17) Sea $I = \langle XY, (X-Y)X \rangle \in \mathbb{C}[X, Y]$. Describir $\mathbf{V}_{\mathbb{C}}(I)$ y $\sqrt{I}$.
- (18) Sea $I = \langle X^2+Y^2+Z^2-1, X^2+Z^2-Y, X-Z \rangle \subset \mathbb{C}[X, Y, Z]$.
 - Describir $\mathbf{V}_{\mathbb{C}}(I)$.
 - ¿Es I un ideal radical?