Análisis I – Matemática I – Análisis II (C) – Análisis Matemático I (Q)
Verano - 2019

Práctica 7:
Extremos restringidos - Multiplicadores de Lagrange

1. Determinar los extremos absolutos de f restringida a A en los siguientes casos:
   (a) $f(x, y) = xy(x - y)^2 \quad A = \{(x, y) \in \mathbb{R}^2/x > 0, y > 0\}$
   (b) $f(x, y) = xy(x - y)^2 \quad A = \{(x, y) \in \mathbb{R}^2/x \geq 0, y \geq 0\}$
   (c) $f(x, y) = 2x^2 - xy + y^2 + 7x \quad A = \{(x, y) \in \mathbb{R}^2/ |x| \leq 3, |y| \leq 3\}$
   (d) $f(x, y) = 2x + 4y - x^2 - y^2 - 3 \quad A = \mathbb{R}^2$
   (e) $f(x, y) = 2x + 4y - x^2 - y^2 - 3 \quad A = \{(x, y) \in \mathbb{R}^2/ |x| \leq 1, |y| \leq 1\}$

2. Considerar el cuadrado de vértices $(-1, 0), (1, 0), (1, -2)$ y $(-1, -2)$, y la región A determinada por dicho cuadrado y su interior.

   Encontrar los extremos absolutos de la función $f(x, y) = 2x - y^2$ restringida al conjunto
   $$\Big\{(x, y) \in \mathbb{R}^2/x^2 + y^2 \geq 1\Big\} \cap A.$$

3. (a) Sea $f : \mathbb{R}^2 \to \mathbb{R}$ la función
   $$f(x, y) = (y - 1)^2 - x^3 + 3x^2 + 5.$$
   Hallar, justificando su existencia, el máximo y el mínimo valor que alcanza f en la región
   $$D = \{(x, y) \in \mathbb{R}^2 : \ x^2 \leq y \leq 4\}.$$

   (b) Sea $f : \mathbb{R}^2 \to \mathbb{R}$ la función
   $$f(x, y) = x^2 + y^2 - x + \frac{1}{4}.$$
   Hallar, justificando su existencia, el máximo y el mínimo valor que alcanza f en la región
   $$D = \{(x, y) \in \mathbb{R}^2 : \ x^2 + y^2 \leq 1; \ x + y \geq 0\}.$$

4. Encontrar el punto de la parábola $y^2 = 4x$ cuya distancia al $(1, 0)$ es mínima,
   (a) utilizando multiplicadores de Lagrange.
   (b) reduciéndo el problema a una función de una variable.

5. Encontrar los máximos y mínimos de $f(x, y) = x^4 + y^4 - x^2 - y^2 + 1$ en el borde y en el interior del círculo unitario.

6. Encontrar los máximos y mínimos de $f(x,y) = y + x - 2xy$ en el interior y en el borde de
$$R = \left\{(x,y) \in \mathbb{R}^2 / \, |x| \leq \frac{1}{2}\right\}.$$

7. Encontrar los extremos de f sujetos a la restricción A:
   (a) $f(x,y,z) = x - y + z \qquad A = \{(x,y,z) \in \mathbb{R}^3 / x^2 + y^2 + z^2 = 2\}$
   (b) $f(x,y) = \text{sen}(xy) \qquad A = \{(x,y) \in \mathbb{R}^2 / x^2 + 2y^2 = 1\}$
   (c) $f(x,y) = xy \qquad A = \left\{(x,y) \in \mathbb{R}^2 / \dfrac{|xy|}{|xy|+1} \leq 1\right\}$
   (d) $f(x,y) = \max\{x,y\} \qquad A = \{(x,y) \in \mathbb{R}^2 / x^2 + y^2 = 1\}$
   (e) $f(x,y,z) = x + y + z \qquad A = \{(x,y,z) \in \mathbb{R}^3 / x^2 - y^2 = 1, 2x + z = 1\}$
   (f) $f(x,y,z,w) = x + y - z - w \qquad A = \{(x,y,z,w) / x^2 + y^2 = 1 \text{ y } w = x + z\}$

8. Resolver los siguientes problemas geométricos mediante el método de Lagrange:

   (a) Encontrar la distancia más corta desde el punto $(a_1, a_2, a_3) \in \mathbb{R}^3$ hasta el plano de ecuación $b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_0 = 0$ donde $(b_1, b_2, b_3) \neq (0,0,0)$.

   (b) Encontrar el punto sobre la recta de intersección de los dos planos $a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3 + a_0 = 0$ y $b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_0 = 0$ que esté más cerca del origen.

   Mostrar que el volumen del mayor paralelepípedo rectangular que puede inscribirse en el elipsoide
$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} + \frac{z^2}{c^2} = 1$$
   es $8abc/3\sqrt{3}$.

9. Encontrar la distancia mínima entre la parábola $y = x^2$ y la recta $x - y - 2 = 0$.

10. Encontrar el punto de la superficie $z = xy - 1$ más cercano al origen.

11. Probar que si α, β, γ son tres ángulos positivos tales que $\alpha + \beta + \gamma = \pi/2$, entonces
$$\text{sen}(\alpha)\ \text{sen}(\beta)\ \text{sen}(\gamma) \leq \frac{1}{8}$$

12. La temperatura de una placa en un punto cualquiera (x,y) viene dada por la función $T(x,y) = 25 + 4x^2 - 4xy + y^2$. Una alarma térmica, situada sobre los puntos de la circunferencia $x^2 + y^2 = 25$, se dispara a temperaturas superiores a 180 grados o inferiores a 20 grados. ¿Se disparará la alarma?

13. Sea E el elipsoide definido por
$$E = \{(x,y,z) \in \mathbb{R}^3 :\ 3x^2 + y^2 - 2xy + z^2 = 1\}.$$
    Encontrar el punto $p \in E$ más lejano al plano yz.

14. Encontrar los puntos del cono
$$z^2 = (y-2)^2 + (x-1)^2$$
más cercanos al origen.

15. Encontrar los puntos más lejanos y los más cercanos al punto $(0,0,2)$ de la esfera de ecuación
$$x^2 + (y-1)^2 + z^2 = 1.$$

16. En una empresa se fabrican recipientes con forma de prisma rectangular con las siguientes características: la suma de todas sus aristas es de 30 metros y su superficie total es de 36 metros cuadrados. Determinar la capacidad máxima y mínima de estos recipientes.

    Sugerencia: El prisma rectangular es como una caja de zapatos gigante. Tener en cuenta la simetría de las variables en las fórmulas involucradas.
