 <b>Universidad de los Andes</b>	<b>Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica</b>		
	<b>Laboratorio de Ingeniería Eléctrica y Electrónica</b>		
	<b>Gestión Administrativa de las Prácticas de Laboratorios Académicos</b>		
	<b>Guía de las Prácticas de Laboratorio</b>		
Fecha: 14 de octubre de 2019	Código: FOR-GAPLA-GPL	Página: 1 de 3	Versión: 1.0

INFORMACIÓN BÁSICA							
Nombre del Curso		Fecha de diligenciamiento(dd/mm/aaaa)		Sección(es)		Periodo académico	
Laboratorio de sistemas dinámicos		12/04/2023		1,2,3,4		2023-1	
Nombre de la práctica:		Aplicación: regresión lineal			Práctica No.:		10
Profesor(es):	Jorge Alfredo López Jiménez			Asistente(es) Graduado(s):	Miguel Angel Herrera Cruz		
Semana de la práctica (1-16)		Versión de la guía		Nomenclatura del espacio a utilizar			
11		1.0					
CONTENIDO DE LA GUÍA							
Objetivos							
<ul style="list-style-type: none"><li>Estimar los coeficientes de una regresión lineal con regularización</li></ul>							
Procedimiento de la práctica de laboratorio							
<p>En este laboratorio vamos a considerar datos en series de tiempo que corresponden al precio de casas de dos habitaciones vendidas en una región de estados unidos para un periodo entre 2007 y 2019. Tenemos como datos el número de habitaciones que tienen las casas y sus precios en diferentes instantes de tiempo. Suponemos que el precio de las casas puede interpretarse como la salida de un sistema dinámico en donde el precio depende de los valores de precio pasados. El intervalo de tiempo entre muestras es tres meses, es decir, es el tiempo entre la muestra <math>(k)</math> y la muestra <math>(k + 1)</math>. En este Laboratorio vamos a considerar que la salida está definida de la siguiente manera</p> $price2(k + 1) = \theta(1)price2(k) + \theta(2)price2(k - 1) + \theta(3)price2(k - 2)$ <p>Donde <math>price2(k)</math>, <math>price2(k - 1)</math>, <math>price2(k - 2)</math> son los precios de la casa en el tiempo actual y dos periodos de tiempo anteriores.</p> <p>1. En el archivo <i>Lab10.m</i> se encuentra un código que inicialmente carga el archivo <i>price2.mat</i> el cual carga la variable del mismo nombre y que contiene los precios de las casas descritos anteriormente. Construya la matriz <math>H</math> y el vector <math>Y</math> que estarían definidos como</p> $H = \begin{bmatrix} price2(k) & price2(k - 1) & price2(k - 2) \\ price2(k + 1) & price2(k) & price2(k - 1) \\ price2(k + 2) & price2(k - 1) & price2(k) \\ \vdots & \vdots & \vdots \end{bmatrix} \quad Y = \begin{bmatrix} price2(k + 1) \\ price2(k + 2) \\ price2(k + 3) \\ \vdots \end{bmatrix}$							

Realice la regresión lineal calculando los parámetros  $\theta$  y calcule las salidas estimadas usando únicamente los tres primeros valores de la variable *price2*.

2. A continuación, en el archivo lab10.m se encuentra el código que realiza una regresión lineal regularizada con la norma L2 (regularización de cresta). Este problema se plantea como una optimización cuya función de costo está definida como

$$J(\theta) = \sum_{i=1}^m (Y(i) - g(H_i, \theta))^2 + \gamma \|\theta\|_2$$


donde  $g(H_i, \theta) = \theta(1)H_{i,1} + \theta(2)H_{i,2} + \theta(3)H_{i,3}$  y  $m$  es la longitud del vector  $Y$ . En el código fuente se realiza un barrido de la variable  $\gamma$ . Esta variable controla el nivel de regularización: cuando es cero se obtendrá el resultado de regresión lineal usual, y para un valor muy grande se obtendrá una solución igual a cero. Los resultados de  $\theta$  y de  $J$  para cada valor de  $\gamma$  se guarda en las variables *thetasol1* y *Jsol1* respectivamente. Complete el código en la función norm\_reg\_L2.m de manera que retorne en la variable  $J$  el valor de la función de costo para este problema. El código realizará las gráficas el comportamiento de los parámetros  $\theta$  vs  $\gamma$  y de  $J$  vs  $\gamma$ , analice los resultados.

3. Ahora, en el archivo lab10.m se encuentra el código que realiza una regresión lineal regularizada con la norma L1. Este problema se plantea como una optimización cuya función de costo está definida como

$$J2(\theta) = \sum_{i=1}^m (Y(i) - g(H_i, \theta))^2 + \gamma \|\theta\|_1$$

donde  $g(H_i, \theta) = \theta(1)H_{i,1} + \theta(2)H_{i,2} + \theta(3)H_{i,3}$  y  $m$  es la longitud del vector  $Y$ . En el código se realiza un barrido de la variable  $\gamma$ . Esta variable controla el nivel de regularización: cuando es cero se obtendrá el resultado de regresión lineal usual, y para un valor muy grande se obtendrá una solución igual a cero. Los resultados de  $\theta$  y de  $J2$  para cada valor de  $\gamma$  se guarda en las variables *thetasol2* y *Jsol2* respectivamente.

- a) Complete el código en la función norm\_reg\_L1.m de manera que retorne en la variable  $J2$  el valor de la función de costo para este problema.
- b) El código grafica el comportamiento de los parámetros  $\theta$  vs  $\gamma$  y de  $J$  vs gamma. Escoja el vector de parámetros  $\theta$  para el valor de  $\gamma$  en el cual uno de los valores de  $\theta$  ya sea cero y los otros dos se mantengan diferente de cero.
- c) Luego con los resultados obtenidos, calcule las salidas estimadas usando únicamente los dos

 <b>Universidad de los Andes</b>	<b>Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica</b>		
	<b>Laboratorio de Ingeniería Eléctrica y Electrónica</b>		
	<b>Gestión Administrativa de las Prácticas de Laboratorios Académicos</b>		
	<b>Guía de las Prácticas de Laboratorio</b>		
Fecha: 14 de octubre de 2019	Código: FOR-GAPLA-GPL	Página: 3 de 3	Versión: 1.0

valores de  $\theta$  diferentes de cero.

4. Realice una gráfica con los valores de price2 estimados con: i) regresión lineal y ii) los estimados con la regresión lineal regularizada con la norma L1 (usando solamente los dos valores de  $\theta$  diferentes de cero). Analice los resultados.

#### Bibliografía recomendada

- KOLMAN, Bernard. Álgebra lineal con aplicaciones y MATLAB. 6a. ed. PRENTICE HALL, México, 1999.
- <https://la.mathworks.com/help/optim/ug/fmincon.html>

#### CRITERIOS DE EVALUACIÓN (SI APLICA)

Criterio no.	Criterio	Descripción	% nota de la práctica
0	Asistencia	Asistencia al laboratorio	5%
1	Regresión lineal	Calcula correctamente la regresión lineal: (1/3): Correcta definición de la matriz H y el vector y. (2/3): Cálculo theta. (3/3): Salida de la regresión lineal.	15%
2	Funciones de costo	Construye correctamente las funciones de costo para realizar el proceso de optimización: (1/2) Función de costo para norma L2. (2/2) Función de costo para norma L1.	50%
3	Selección de gamma	Selecciona adecuadamente el valor de gamma que resulte en un theta con un valor cero y dos no cero	10%
4	Construye los valores estimados	Calcula correctamente los valores estimados de la salida y los analiza: (1/2) Resultados y gráfica para literal 4a. (2/2) Resultados y gráfica para literal 4b.	20%