1 Modelo de regresión según la ecuación normal

Comparar la estimación del porcentaje de grasa corporal obtenida aplicando regresión lineal univariable y multivariable mediante el uso de la ecuación normal normalEqn(X,y), mostrando en los siguientes apartados el error absoluto medio alcanzado utilizando el propio conjunto de entrenamiento como conjunto de test.

a) Mediante el conjunto completo de atributos.

Listado de errores cometidos para regresión lineal univariable:

MÉTRICA	ERROR COMETIDO
DENSIDAD DETERMINADA POR PESAJE BAJO EL AGUA	0.356665
CIRCUNFERENCIA DEL ABDOMEN	3.916310
CIRCUNFERENCIA DEL PECHO	4.863564
CIRCUNFERENCIA DE LA CADERA	5.250477
PESO EN LIBRAS	5.318045
CIRCUNFERENCIA DEL MUSLO	5.592949
CIRCUNFERENCIA DE LA RODILLA	5.707896
CIRCUNFERENCIA DEL BICEPS EXTENDIDO	5.939533
CIRCUNFERENCIA DEL CUELLO	5.962886
CIRCUNFERENCIA DE LA MUÑECA	6.380314
CIRCUNFERENCIA DEL ANTEBRAZO	6.422515
AÑOS	6.550792
CIRCUNFERENCIA DEL TOBILLO	6.573820
ALTURA EN PULGADAS	6.856833

Error cometido utilizando regresión lineal multivariable
Error absoluto medio: 0.480197

b) Listar, de mejor a peor, los resultados logrados con cada atributo individualmente.

MÉTRICA	ERROR COMETIDO
DENSIDAD DETERMINADA POR PESAJE BAJO EL AGUA	0.356665
CIRCUNFERENCIA DEL ABDOMEN	3.916310
CIRCUNFERENCIA DEL PECHO	4.863564
CIRCUNFERENCIA DE LA CADERA	5.250477
PESO EN LIBRAS	5.318045
CIRCUNFERENCIA DEL MUSLO	5.592949
CIRCUNFERENCIA DE LA RODILLA	5.707896
CIRCUNFERENCIA DEL BICEPS EXTENDIDO	5.939533
CIRCUNFERENCIA DEL CUELLO	5.962886
CIRCUNFERENCIA DE LA MUÑECA	6.380314
CIRCUNFERENCIA DEL ANTEBRAZO	6.422515
AÑOS	6.550792
CIRCUNFERENCIA DEL TOBILLO	6.573820
ALTURA EN PULGADAS	6.856833

c) Empleando, esta vez, los cinco primeros atributos del ranking elaborado en el apartado anterior.

Regresión lineal multivariable utilizando los 5 mejores atributos obtenidos en el apartado anterior.
Error absoluto medio:0.455011

d) Justificar, brevemente, los resultados obtenidos en los tres apartados anteriores.

Como observamos, la mejor variable seria la densidad determinada por el pesaje del agua. Esto es debido a que, a diferencia de las otras variables, tienen valores muy específicos y es muy sencillo para el modelo realizar los cálculos. En las otras variables vemos que para valores que son muy parecidos o iguales, la variable clase obtiene valores muy diferentes, de ahí que el error sea mayor.

Con respecto a realizar los cálculos con las 5 mejores variables, vemos que obtenemos unos resultados muy prometedores que cuando los obteníamos realizando regresión lineal univariable.

e) Repetir los apartados anteriores generando el modelo con un conjunto de entrenamiento formado por el 70% de las filas escogidas de manera aleatoria, y mostrando el error utilizando el conjunto de test formado por el 30% restante. Igualmente, compare estos nuevos resultados con los anteriores.

MÉTRICA	ERROR COMETIDO
DENSIDAD DETERMINADA POR PESAJE BAJO EL AGUA	0.407787
CIRCUNFERENCIA DEL ABDOMEN	3.885605
CIRCUNFERENCIA DEL PECHO	4.846584
CIRCUNFERENCIA DE LA CADERA	5.166225
PESO EN LIBRAS	5.563063
CIRCUNFERENCIA DE LA RODILLA	5.694077
CIRCUNFERENCIA DEL MUSLO	5.780018
CIRCUNFERENCIA DEL CUELLO	6.115151
AÑOS	6.229067
CIRCUNFERENCIA DE LA MUÑECA	6.387144
CIRCUNFERENCIA DEL BICEPS EXTENDIDO	6.394477
CIRCUNFERENCIA DEL TOBILLO	6.472723
ALTURA EN PULGADAS	6.736956
CIRCUNFERENCIA DEL ANTEBRAZO	6.839974

Como observamos, algunas posiciones del ranking han cambiado por el hecho de realizar la división de los datos y hemos obtenido un ligero aumento en el error de los datos, pero las 5 mejores posiciones del ranking se mantienen

Error cometido utilizando regresión lineal multivariable
Error absoluto medio: 0.695687

Regresión lineal multivariable utilizando los 5 mejores atributos obtenidos en el apartado anterior.
Error absoluto medio: 0.548348

2 Descenso del gradiente

Utilizando el mismo conjunto de entrenamiento y de test creado en el apartado e) del ejercicio anterior, obtenga nuevamente los modelos con el conjunto completo de datos y con el conjunto formado con los cinco mejores atributos, utilizando esta vez el descenso del gradiente. Realice diferentes pruebas variando los parámetros alpha y número de iteraciones hasta obtener en cada caso un error cercano al obtenido anteriormente con la ecuación normal.

Estos son los errores cometidos usando todos los atributos teniendo un conjunto de entrenamiento del 70% y de test del 30% restante:

ALPHA	ITERACIONES	ERROR
0.02	200	0.181339
0.01	500	0.130622
0.02	500	0.086788

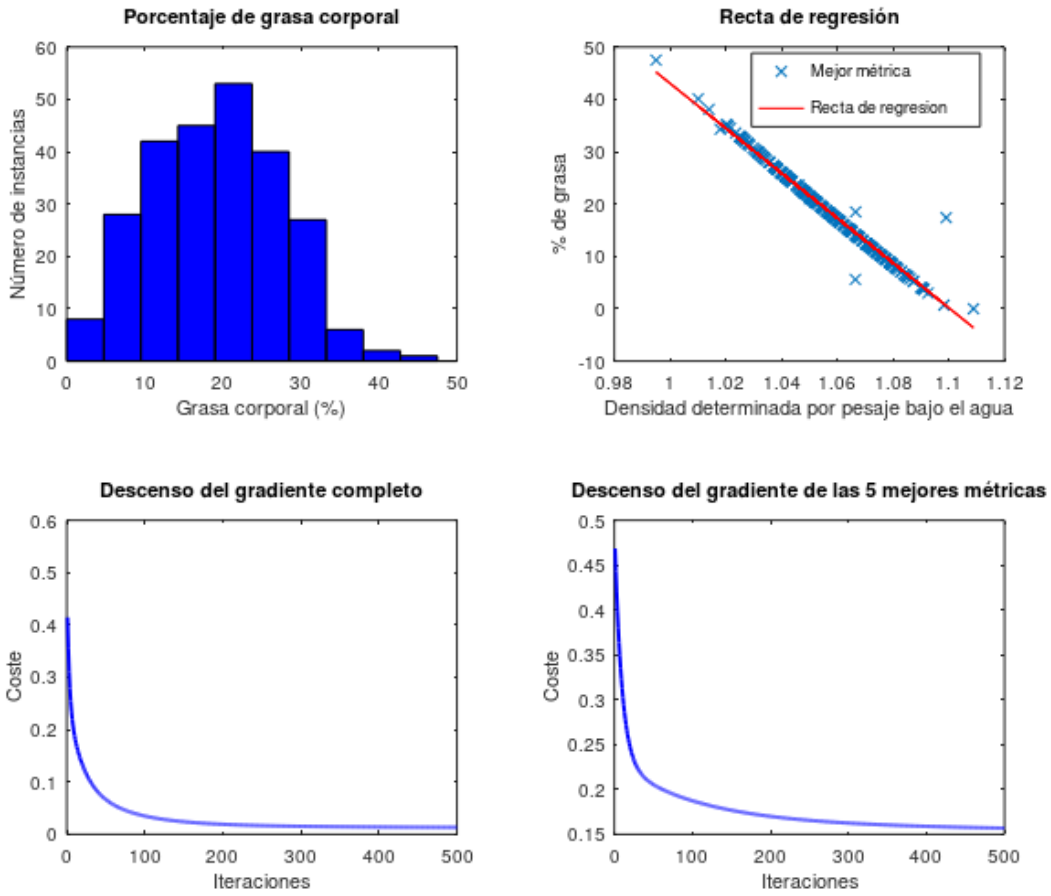
Aquí la lista de los errores cometidos en orden ascendente para Alpha a 0.02 y 500 iteraciones:

METRICA	ERROR COMETIDO
DENSIDAD DETERMINADA POR PESAJE BAJO EL AGUA	0.031424
AÑOS	0.442317
PESO EN LIBRAS	0.556667
ALTURA EN PULGADAS	0.585360
CIRCUNFERENCIA DEL CUELLO	0.605222
CIRCUNFERENCIA DEL PECHO	0.642611
CIRCUNFERENCIA DEL ABDOMEN	0.678545
CIRCUNFERENCIA DE LA CADERA	0.696726
CIRCUNFERENCIA DEL MUSLO	0.747904
CIRCUNFERENCIA DE LA RODILLA	0.750589
CIRCUNFERENCIA DEL TOBILLO	0.758716
CIRCUNFERENCIA DEL BICEPS EXTENDIDO	0.781535
CIRCUNFERENCIA DEL ANTEBRAZO	0.813796
CIRCUNFERENCIA DE LA MUÑECA	0.815482

En cuanto a las 5 mejores métricas, el error cometido es de 0.426162

En nuestro caso, parece ser que una vez normalizados los datos para el descenso con Alpha no desorbitadamente bajo ni muchas iteraciones, los errores cometidos han disminuido bastante.

3 Visualizar datos



Gráfica 1: Histograma del porcentaje de grasa corporal con todas las instancias del conjunto de datos.

Gráfica 2: Representación de los datos del mejor atributo obtenido (densidad determinada por pesaje bajo el agua) frente al porcentaje de grasa, igualmente con recta de regresión incluida.

Gráfica 3: Gráfica de convergencia para el modelo obtenido en el ejercicio 2 con el conjunto completo de atributos mediante el gradiente.

Gráfica 4: Gráfica de convergencia para el modelo obtenido en el ejercicio 2 con el conjunto de cinco atributos mediante el gradiente.