



فن تعليم الآلة

القسم الثاني : التوقع

مثال لأكثر من متغير

محتويات الكورس :

- القسم الأول : مقدمة
- القسم الثاني : التوقع Regression
- القسم الثالث : التقسيم Classification
- القسم الرابع : الشبكات العصبية NN
- القسم الخامس : نظام الدعم الالي SVM
- القسم السادس : التعليم بدون اشراف Unsupervised ML
- القسم السابع : مواضيع هامة (القيم الشاذة , نظام الترشيحات ...)

Linear Regression with Multivariables التوقع الخطي لأكثر من متغير

Multiple features (variables).

Size (feet ²)	Number of bedrooms	Number of floors	Age of home (years)	Price (\$1000)
x_1	x_2	x_3	x_4	y
2104	5	1	45	460
1416	3	2	40	232
1534	3	2	30	315
852	2	1	36	178
...

$m = 47$

Notation:

- n = number of features $n = 4$
- $x^{(i)}$ = input (features) of i^{th} training example.
- $x_j^{(i)}$ = value of feature j in i^{th} training example.

التعامل مع أكثر من بعد :

- فنري ان سعر البيت (Y) يتاثر بعدد من العوامل (Features) (Xs)
- عدد الاكسات نسويه n , بينما عدد الصفوف لازال m
-
-

Linear Regression with Multivariables التوقع الخطي لأكثر من متغير

سعر السيارات :

X_1	X_2	X_3	Y
العمر	القدرة	الاسطوانات	السعر
5	20	6	12
5	35	6	14
6	38	8	16
7	40	8	15
7	46	10	20

- عدد السيارات 5 (m)
- المعلومات عن كل سيارة (features n) 3

Linear Regression with Multivariables التوقع الخطي لأكثر من متغير

$$h_{\theta}(x) = \theta_0 + \theta_1 x_1 + \theta_2 x_2 + \dots + \theta_n x_n$$

For convenience of notation, define $x_0 = 1$. ($x_0^{(i)} = 1$)

$$x = \begin{bmatrix} x_0 \\ x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix} \in \mathbb{R}^{n+1}$$

$$\theta = \begin{bmatrix} \theta_0 \\ \theta_1 \\ \theta_2 \\ \vdots \\ \theta_n \end{bmatrix} \in \mathbb{R}^{n+1}$$

$$h_{\theta}(x) = \theta_0 x_0 + \theta_1 x_1 + \dots + \theta_n x_n$$

$\downarrow = 1$

$$= \boxed{\theta^T x}$$

$$\underbrace{[\theta_0 \ \theta_1 \ \dots \ \theta_n]}_{\theta^T} \begin{bmatrix} x_0 \\ x_1 \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix}$$

(n+1) x 1 matrix

$\theta^T x$

Multivariate linear regression. \leftarrow

- وقتها الفنكشن ،
هتكون متعددة
الحدود زي كدة ،
وهنعمل ماتركس
للاكسات ،
وواحدة للثبتات ،
ونضربهم في
بعض بعد ما
نعمل ترانزبوس
للتبنا

Linear Regression with Multivariable التوقع الخطي لأكثر من متغير

X_1	X_2	X_3	Y
العمر	القدرة	الاسطوانات	السعر
5	20	6	114
5	35	6	120
6	38	8	123
7	40	8	121
7	46	10	135

X_1

1

5

20

6

Linear Regression with Multivariable التوقع الخطي لأكثر من متغير

X_1	X_2	X_3	Y
العمر	القدرة	الاسطوانات	السعر
5	20	6	114
5	35	6	120
6	38	8	123
7	40	8	121
7	46	10	135

X_1	X_2
1	1
5	5
20	35
6	6

Linear Regression with Multivariable التوقع الخطي لأكثر من متغير

X_1	X_2	X_3	Y
العمر	القدرة	الاسطوانات	السعر
5	20	6	114
5	35	6	120
6	38	8	123
7	40	8	121
7	46	10	135

X_1	X_2	X_3
1	1	1
5	5	6
20	35	38
6	6	8

Linear Regression with Multivariable التوقع الخطي لأكثر من متغير

X_1	X_2	X_3	Y
العمر	القدرة	الاسطوانات	السعر
5	20	6	114
5	35	6	120
6	38	8	123
7	40	8	121
7	46	10	135

X_1	X_2	X_3
1	1	1
5	5	6
20	35	38
6	6	8

X_4

1
7
40
8

Linear Regression with Multivariable التوقع الخطي لأكثر من متغير

X_1	X_2	X_3	Y
العمر	القدرة	الاسطوانات	السعر
5	20	6	114
5	35	6	120
6	38	8	123
7	40	8	121
7	46	10	135

X_1	X_2	X_3
1	1	1
5	5	6
20	35	38
6	6	8
X_4	X_5	
1	1	
7	7	
40	46	
8	10	

Linear Regression with Multivariables التوقع الخطي لأكثر من متغير

X_1	X_2	X_3	Y
العمر	القدرة	الاسطوانات	السعر
5	20	6	114
5	35	6	120
6	38	8	123
7	40	8	121
7	46	10	135

X_1	X_2	X_3
1	1	1
5	5	6
20	35	38
6	6	8
X_4	X_5	
1	1	
7	7	
40	46	
8	10	

Theta

Theta0

Theta1

Theta2

Theta3

Linear Regression with Multivariables التوقع الخطي لأكثر من متغير

X_1	X_2	X_3	Y
العمر	القدرة	الاسطوانات	السعر
5	20	6	114
5	35	6	120
6	38	8	123
7	40	8	121
7	46	10	135

X_1	X_2	X_3
1	1	1
5	5	6
20	35	38
6	6	8
X_4	X_5	
1	1	
7	7	
40	46	
8	10	

Theta

Theta0 5
 Theta1 2
 Theta2 3
 Theta3 6

التوقع الخطي لأكثر من متغير Linear Regression with Multivariables

$$\underbrace{[\theta_0 \ \theta_1 \ \dots \ \theta_n]}_{\theta^T} \begin{bmatrix} x_0 \\ x_1 \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix}$$

$(n+1) \times 1$
matrix

● إليه بنعمل ترانزبوس ؟

لان الثيتا و الاكس اصلا هما فيكتور
(عمود واحد في كذا صف) , فلابزم
اعمل ترانزبوس لواحد فيهم و اضربه
في الثاني , عشان تكون المصفوفة
الاولي صف واحد في 5 عواميد مثلا ,
والثانية زي ما هي 5 صفوف في
عمود واحد , يتضربو بيقو رقم واحد

بس

$$h_{\theta}(x) = \theta_0 + \theta_1 x_1 + \theta_2 x_2 + \dots + \theta_n x_n$$

Linear Regression with Multivariables التوقع الخطي لأكثر من متغير

$$h(x) = (\text{Theta})^T X$$

Linear Regression with Multivariables التوقع الخطي لأكثر من متغير

$$h(x) = (\text{Theta})^T X$$

$$(\text{Theta})^T = \begin{matrix} 5 \\ 2 \\ 3 \\ 6 \end{matrix}^T = (5 \ 2 \ 3 \ 6)$$

Linear Regression with Multivariables التوقع الخطي لأكثر من متغير

$$h(x) = (\text{Theta})^T X$$

$$(\text{Theta})^T = \begin{pmatrix} 5 \\ 2 \\ 3 \\ 6 \end{pmatrix}^T = (5 \ 2 \ 3 \ 6)$$

$$X_1 = \begin{pmatrix} 1 \\ 5 \\ 20 \\ 6 \end{pmatrix}$$

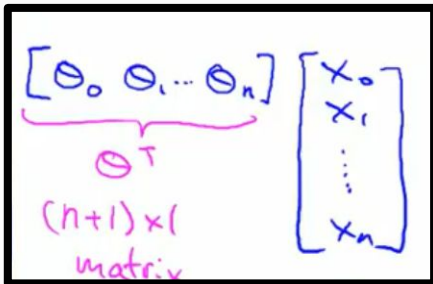
Linear Regression with Multivariables التوقع الخطي لأكثر من متغير

$$h(x) = (\text{Theta})^T X$$

$$(\text{Theta})^T = \begin{matrix} 5 \\ 2 \\ 3 \\ 6 \end{matrix}^T = (5 \ 2 \ 3 \ 6)$$

$$X_1 = \begin{matrix} 1 \\ 5 \\ 20 \\ 6 \end{matrix}$$

$$h(x)_1 = (5 \ 2 \ 3 \ 6) \begin{matrix} 1 \\ 5 \\ 20 \\ 6 \end{matrix} = 5*1 + 2*5 + 3*20 + 6*6 = 111$$



Handwritten diagram illustrating the matrix multiplication:

$$\underbrace{[\theta_0 \ \theta_1 \ \dots \ \theta_n]}_{\theta^T} \begin{bmatrix} x_0 \\ x_1 \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix}$$

The dimensions are noted as $(n+1) \times 1$ matrix.

Linear Regression with Multivariables التوقع الخطي لأكثر من متغير

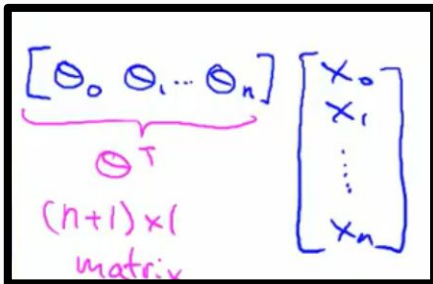
$$h(x) = (\text{Theta})^T X$$

$$(\text{Theta})^T = \begin{matrix} 5^T = (5 & 2 & 3 & 6) \\ 2 \\ 3 \\ 6 \end{matrix}$$

$$X_1 = \begin{matrix} 1 \\ 5 \\ 20 \\ 6 \end{matrix}$$

$$h(x)_1 = (5 \ 2 \ 3 \ 6) \begin{matrix} 1 \\ 5 \\ 20 \\ 6 \end{matrix} = 5*1 + 2*5 + 3*20 + 6*6 = 111$$

$$h(x)_1 = \mathbf{111} \quad h(x)_2 = \mathbf{119} \quad h(x)_3 = \mathbf{127} \quad h(x)_4 = \mathbf{122} \quad h(x)_5 = \mathbf{140}$$



Handwritten diagram illustrating the matrix multiplication of Θ^T and X . Θ^T is a $1 \times (n+1)$ matrix, and X is an $(n+1) \times 1$ column vector. The result is a scalar value.

Linear Regression with Multivariables التوقع الخطي لأكثر من متغير

القانون الجديد

repeat until convergence: {

$$\theta_0 := \theta_0 - \alpha \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m (h_{\theta}(x^{(i)}) - y^{(i)}) \cdot x_0^{(i)}$$

$$\theta_1 := \theta_1 - \alpha \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m (h_{\theta}(x^{(i)}) - y^{(i)}) \cdot x_1^{(i)}$$

$$\theta_2 := \theta_2 - \alpha \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m (h_{\theta}(x^{(i)}) - y^{(i)}) \cdot x_2^{(i)}$$

...

}

Linear Regression with Multivariables التوقع الخطي لأكثر من متغير

$$\theta_0 := \theta_0 - \alpha \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m (h_{\theta}(x^{(i)}) - y^{(i)}) \cdot x_0^{(i)}$$

Suppose Alpha = 0.01 m = 5

Linear Regression with Multivariables التوقع الخطي لأكثر من متغير

$$\theta_0 := \theta_0 - \alpha \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m (h_{\theta}(x^{(i)}) - y^{(i)}) \cdot x_0^{(i)}$$

Suppose Alpha = 0.01 m = 5

Theta 0 = 5 -

Linear Regression with Multivariables التوقع الخطي لأكثر من متغير

$$\theta_0 := \theta_0 - \alpha \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m (h_{\theta}(x^{(i)}) - y^{(i)}) \cdot x_0^{(i)}$$

Suppose Alpha = 0.01 m = 5

Theta 0 = 5 - (0.01 / 5)

Linear Regression with Multivariables التوقع الخطي لأكثر من متغير

$$\theta_0 := \theta_0 - \alpha \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m (h_{\theta}(x^{(i)}) - y^{(i)}) \cdot x_0^{(i)}$$

Suppose Alpha = 0.01 m = 5

Theta 0 = 5 - (0.01 / 5) [(111-114) + (119-120) + (127-123)+ (122-121)+ (140-135)

Linear Regression with Multivariables التوقع الخطي لأكثر من متغير

$$\theta_0 := \theta_0 - \alpha \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m (h_{\theta}(x^{(i)}) - y^{(i)}) \cdot x_0^{(i)}$$

Suppose Alpha = 0.01 m = 5

Theta 0 = 5 - (0.01 / 5) [(111-114) + (119-120) + (127-123) + (122-121) + (140-135) (1)] =

Linear Regression with Multivariables التوقع الخطي لأكثر من متغير

$$\theta_0 := \theta_0 - \alpha \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m (h_{\theta}(x^{(i)}) - y^{(i)}) \cdot x_0^{(i)}$$

Suppose Alpha = 0.01 m = 5

Theta 0 = 5 - (0.01 / 5) [(111-114) + (119-120) + (127-123)+ (122-121)+ (140-135) (1)] = 4.9

Linear Regression with Multivariables التوقع الخطي لأكثر من متغير

$$\theta_0 := \theta_0 - \alpha \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m (h_{\theta}(x^{(i)}) - y^{(i)}) \cdot x_0^{(i)}$$

Suppose Alpha = 0.01 m = 5

$$\text{Theta } 0 = 5 - (0.01 / 5) [(111-114) + (119-120) + (127-123) + (122-121) + (140-135) (1)] = 4.9$$

$$\text{Theta } 1 = 2 - (0.01 / 5) [(111-114) + (119-120) + (127-123) + (122-121) + (140-135) (5)] = 2.6$$

Linear Regression with Multivariables التوقع الخطي لأكثر من متغير

$$\theta_0 := \theta_0 - \alpha \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m (h_{\theta}(x^{(i)}) - y^{(i)}) \cdot x_0^{(i)}$$

Suppose Alpha = 0.01 m = 5

$$\text{Theta } 0 = 5 - (0.01 / 5) [(111-114) + (119-120) + (127-123) + (122-121) + (140-135) (1)] = 4.9$$

$$\text{Theta } 1 = 2 - (0.01 / 5) [(111-114) + (119-120) + (127-123) + (122-121) + (140-135) (5)] = 2.6$$

$$\text{Theta } 2 = 3 - (0.01 / 5) [(111-114) + (119-120) + (127-123) + (122-121) + (140-135) (20)] = 3.9$$

Linear Regression with Multivariables التوقع الخطي لأكثر من متغير

$$\theta_0 := \theta_0 - \alpha \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m (h_{\theta}(x^{(i)}) - y^{(i)}) \cdot x_0^{(i)}$$

Suppose Alpha = 0.01 m = 5

$$\text{Theta } 0 = 5 - (0.01 / 5) [(111-114) + (119-120) + (127-123) + (122-121) + (140-135) (1)] = 4.9$$

$$\text{Theta } 1 = 2 - (0.01 / 5) [(111-114) + (119-120) + (127-123) + (122-121) + (140-135) (5)] = 2.6$$

$$\text{Theta } 2 = 3 - (0.01 / 5) [(111-114) + (119-120) + (127-123) + (122-121) + (140-135) (20)] = 3.9$$

$$\text{Theta } 3 = 6 - (0.01 / 5) [(111-114) + (119-120) + (127-123) + (122-121) + (140-135) (6)] = 6.4$$

Linear Regression with Multivariables التوقع الخطي لأكثر من متغير

$$\theta_0 := \theta_0 - \alpha \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m (h_{\theta}(x^{(i)}) - y^{(i)}) \cdot x_0^{(i)}$$

Suppose Alpha = 0.01 m = 5

Theta 0 = 4.9

Theta 1 = 2.6

Theta 2 = 3.9

Theta 3 = 6.4

Linear Regression with Multivariables التوقع الخطي لأكثر من متغير

$$\theta_0 := \theta_0 - \alpha \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m (h_{\theta}(x^{(i)}) - y^{(i)}) \cdot x_0^{(i)}$$

Suppose Alpha = 0.01 m = 5

Theta 0 = 4.9 Theta 0 = 4.7

Theta 1 = 2.6 Theta 1 = 2.55

Theta 2 = 3.9 Theta 2 = 3.87

Theta 3 = 6.4 Theta 3 = 6.36

Linear Regression with Multivariables التوقع الخطي لأكثر من متغير

$$\theta_0 := \theta_0 - \alpha \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m (h_{\theta}(x^{(i)}) - y^{(i)}) \cdot x_0^{(i)}$$

Suppose Alpha = 0.01 m = 5

Theta 0 = 4.9

Theta 0 = 4.7

Theta 0 = 4.68

Theta 1 = 2.6

Theta 1 = 2.55

Theta 1 = 2.542

Theta 2 = 3.9

Theta 2 = 3.87

Theta 2 = 3.863

Theta 3 = 6.4

Theta 3 = 6.36

Theta 3 = 6.357

Linear Regression with Multivariables التوقع الخطي لأكثر من متغير

$$\theta_0 := \theta_0 - \alpha \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m (h_{\theta}(x^{(i)}) - y^{(i)}) \cdot x_0^{(i)}$$

Suppose Alpha = 0.01 m = 5

Theta 0 = 4.9

Theta 0 = 4.7

Theta 0 = 4.68

Theta 0 = 4.6236

Theta 1 = 2.6

Theta 1 = 2.55

Theta 1 = 2.542

Theta 1 = 2.5398

Theta 2 = 3.9

Theta 2 = 3.87

Theta 2 = 3.863

Theta 2 = 3.8605

Theta 3 = 6.4

Theta 3 = 6.36

Theta 3 = 6.357

Theta 3 = 6.35721