



# فن تعليم الآلة

القسم الثاني : التوقع

عدد المحاولات

## 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 <sup>2</sup> )	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  $m$
- 
-

# 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

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

# التوقع الخطي لأكثر من متغير Linear Regression with Multivariables

● 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

$X_1$	$X_2$	$X_3$	$Y$
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**

# Linear Regression with Multivariables التوقع الخطي لأكثر من متغير

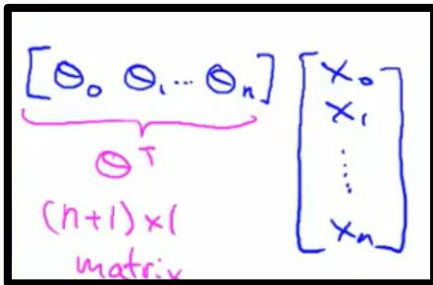
$$h(x) = (\text{Theta})^T X$$

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

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

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

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



$[\theta_0 \ \theta_1 \ \dots \ \theta_n]$   
 $\theta^T$   
(n+1) x 1 matrix

$\begin{bmatrix} x_0 \\ x_1 \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix}$

# 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 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

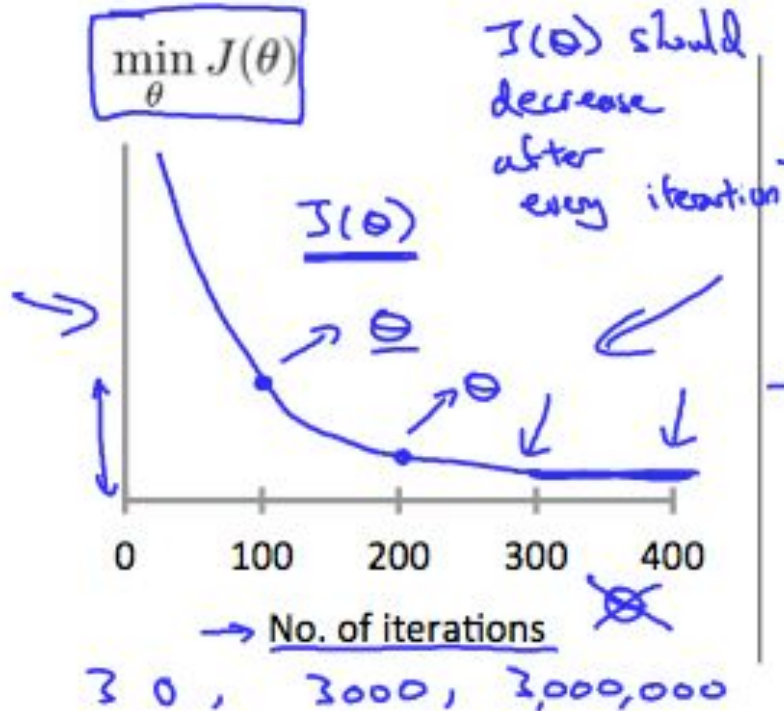
# عدد المحاولات Number of Iteration

ما هو العدد المناسب ؟

- من الواضح ان كل ما بنحاول اكثر , قيمة  $L$  بتقل و ديه حاجة كويسة
- بس كل ما يزيد عدد المحاولات , كل ما التكلفة و الوقت يزدو . وده عيب كبير
- يبقي نحاول كام مرة ؟ ؟

# عدد المحاولات Number of Iteration

Making sure gradient descent is wo



ما هو العدد المناسب ؟

- الرسمة هنا واضح فيها ان كل ما بنزود عدد المحاولات , كل ما قيمة  $J$  هتقل اكثر , بس بعد فترة معينة السلوب بيقترب لصفر , و بيكون فيه عدد ضخم جدا من المحاولات مع فرق بسيط , و هنا لازم نوقف , عشان هيكون ضياع وقت علي الفاضي
- ممكن نوقف بعد 5 او 50 او 5 مليون محاولة , محدش هيقدر يحدد الرقم كام , كل حالة بحالتها

قيمة الفا ؟ ؟

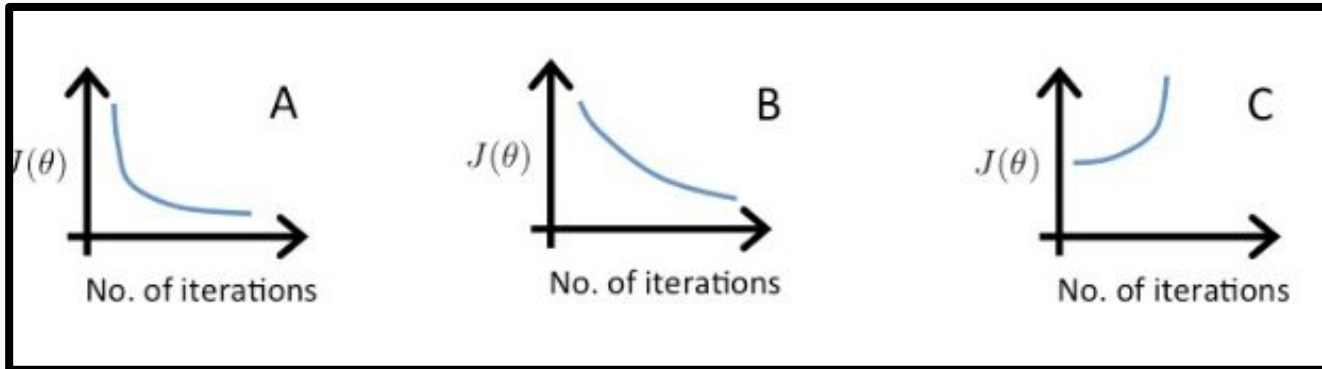
repeat until convergence: {

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

● اختلافها يغير من سرعة التعامل , ودقته

## قيمة ألفا ؟ ؟

- لو زادت قيمة ألفا هجري بسرعة , بس ممكن اقع في مشكلة اني ازود قيمة الـ  $L$  , ولو مشيت ببطئ , هيكون دقيق بس ببطئ جدا , فلازم اختار قيم مضبوطة



## قيمة ألفا ؟ ؟

- اختار قيمة صغيرة , واضرب في 3
- من الممكن اختيار قيمة وسط قيمتين

0.001	0.003	0.01	0.03	.1	.3	1	3	10	30
-------	-------	------	------	----	----	---	---	----	----