



آکادمی هوش مصنوعی

هوسم | howsam.org



دوره رایگان آموزش پایتورچ

رگرسیون خطی با پایتورچ

آنچه دیدید...

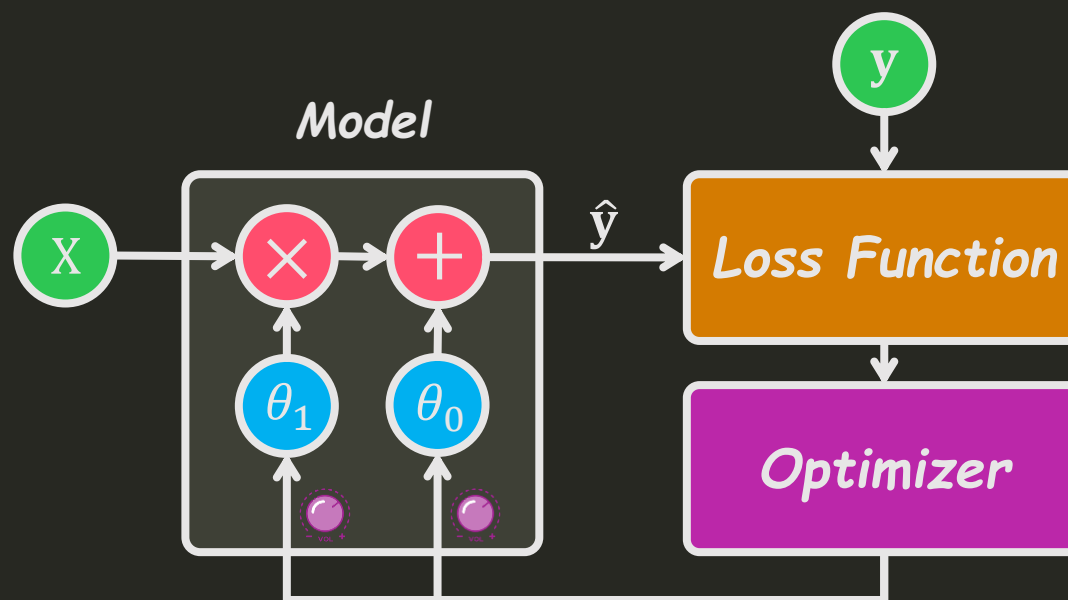
◀ دو قابلیت مهم پایتورچ که تازه کارها باید یاد بگیرند:

◀ محاسبات تنسوری (مانند نامپای)، البته با مزیت استفاده از GPU

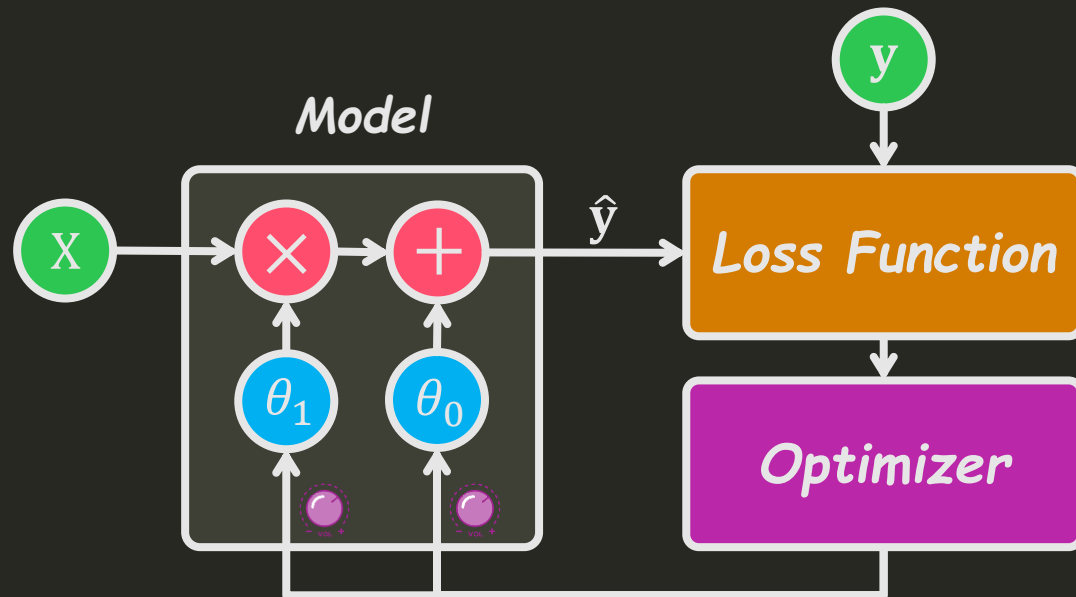
◀ ساخت شبکه‌های عصبی عمیق و آموزش مبتنی بر Autograd

آنچه خواهید دید...

◀ درک فرآیند آموزش و ارزیابی شبکه‌های عصبی



فهرست مطالب



◀ رگرسیون خطی (Linear Regression)

◀ داده آموزش (ورودی و هدف)

◀ مدل

◀ تابع اتلاف

◀ الگوریتم بهینه‌سازی

◀ فرآیند آموزش مدل

◀ ارزیابی مدل آموزش‌دیده

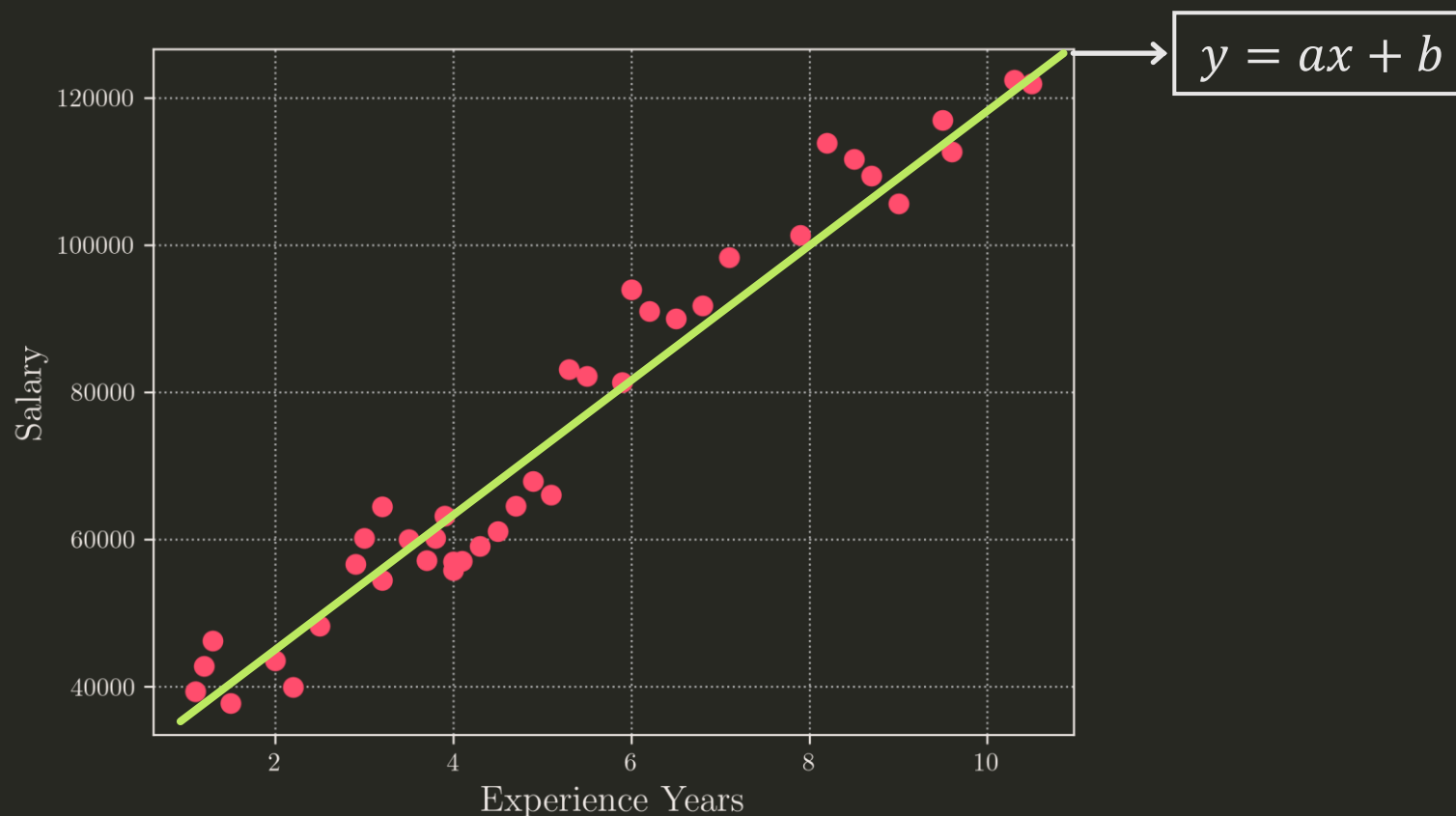
رگرسیون خطی

Linear Regression

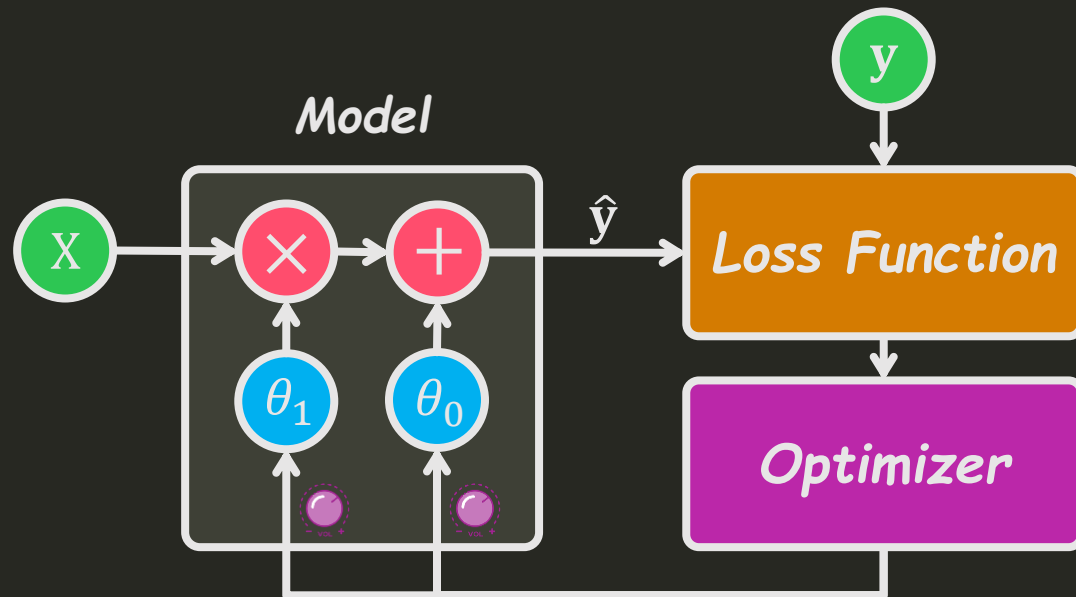
رگرسیون خطی

Linear Regression

تخمین رابطه بین ورودی (x) و خروجی پیوسته (y) با یک تابع خطی



فهرست مطالب



◀ رگرسیون خطی (Linear Regression)

◀ داده آموزش (ورودی و هدف)

◀ مدل

◀ تابع اتلاف

◀ الگوریتم بهینه‌سازی

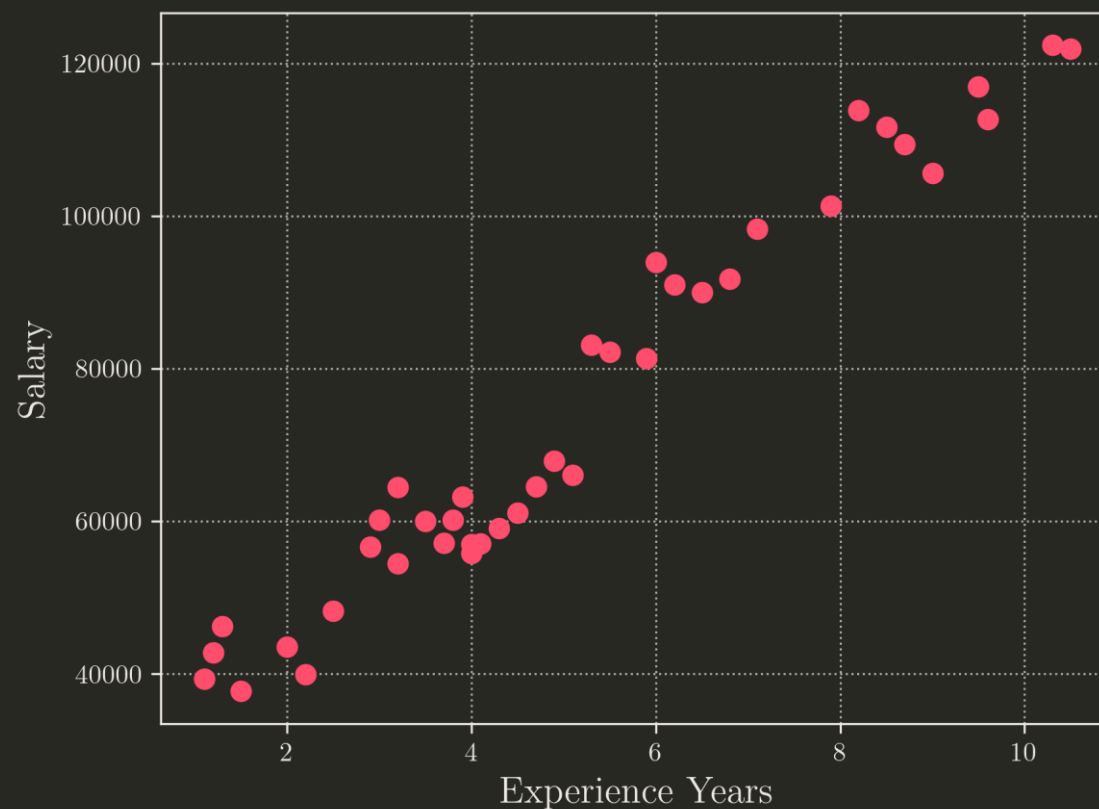
◀ فرآیند آموزش مدل

◀ ارزیابی مدل آموزش‌دیده

داده

میزان حقوق براساس تجربه کاری

	Experience Years	Salary
1	1.1	39343
2	1.2	42774
3	1.3	46205
4	1.5	37731
5	2	43525
...
36	9	105582
37	9.5	116969
38	9.6	112635
39	10.3	122391
40	10.5	121872



داده

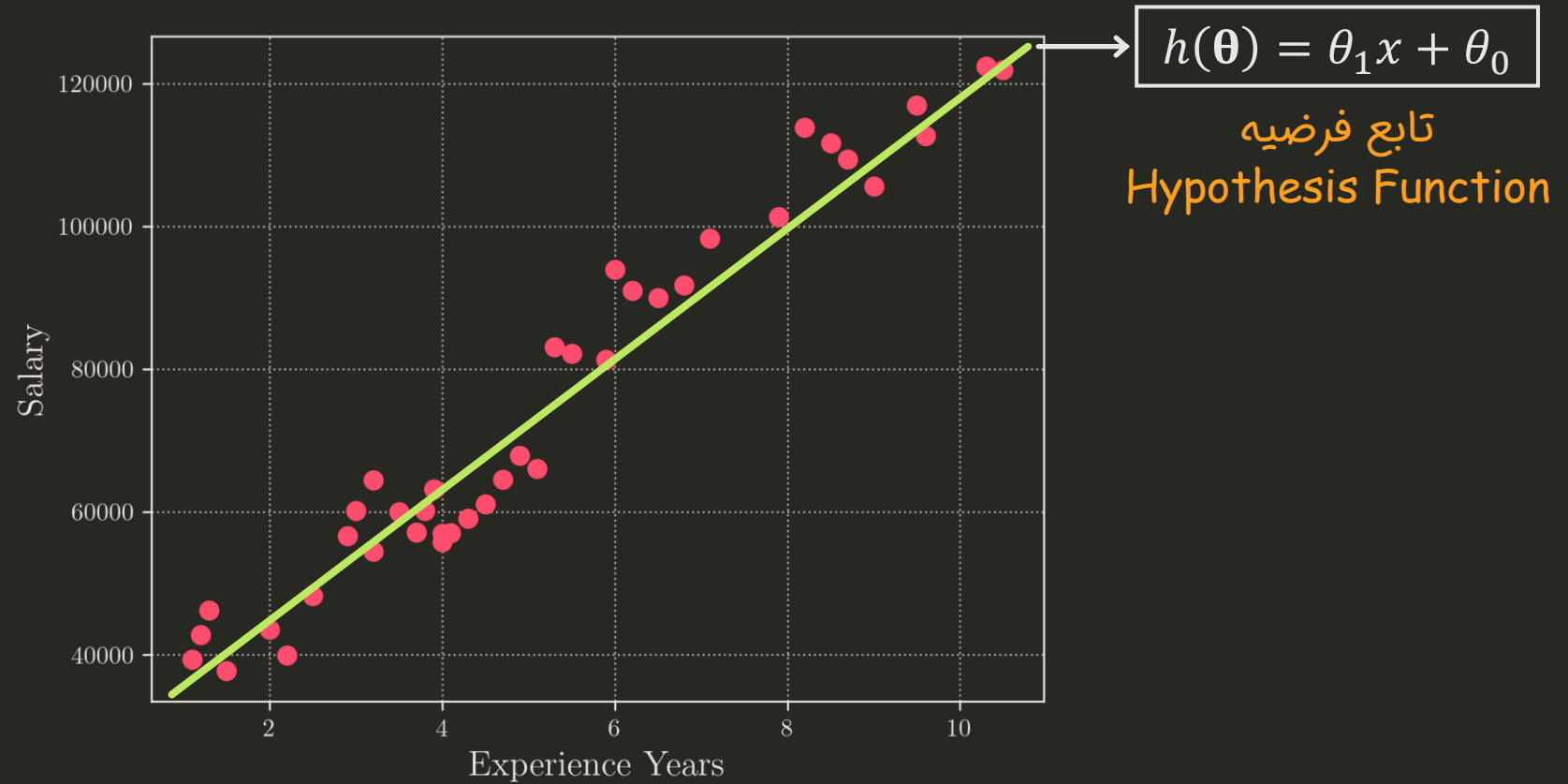
	Experience Years	Salary
1	1.1	39343
2	1.2	42774
3	1.3	46205
4	1.5	37731
5	2	43525
...
36	9	105582
37	9.5	116969
38	9.6	112635
39	10.3	122391
40	10.5	121872

$$X = \begin{bmatrix} 1.1 \\ 1.2 \\ \dots \\ 10.3 \\ 10.5 \end{bmatrix}_{40 \times 1}$$

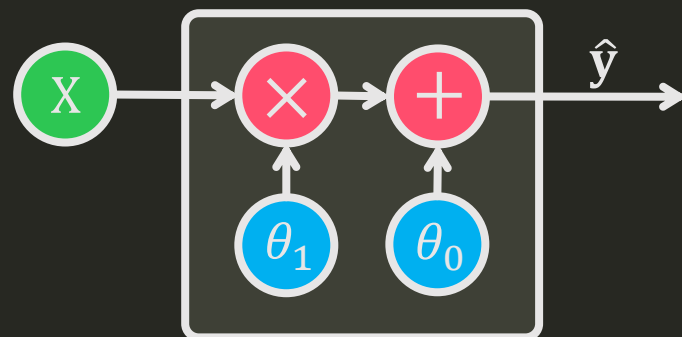
$$y = \begin{bmatrix} 39343 \\ 42774 \\ \dots \\ 122391 \\ 121872 \end{bmatrix}_{40 \times 1}$$

مدل

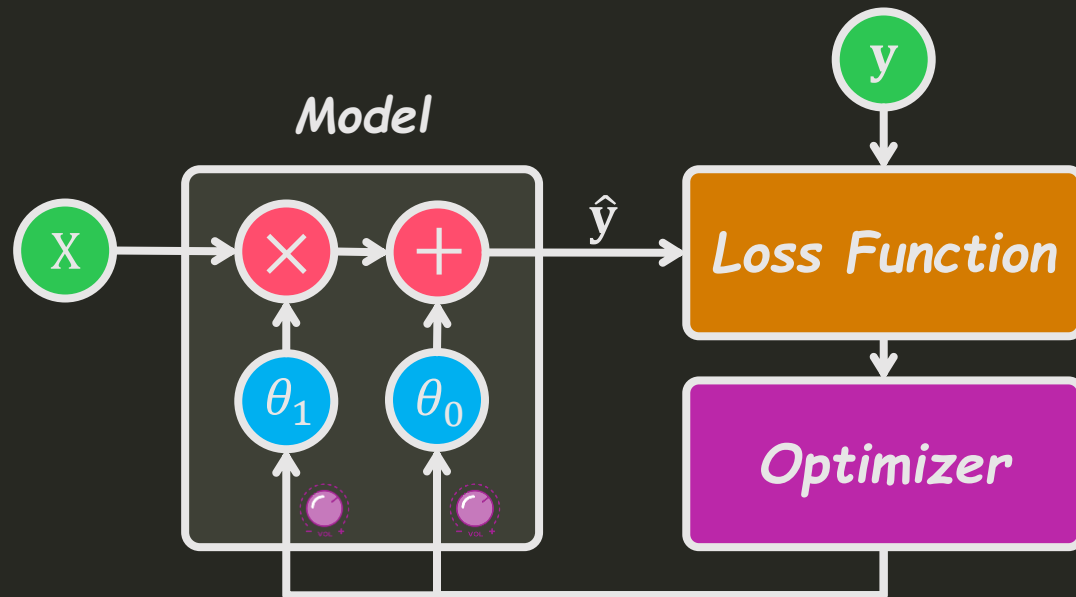
مدل



مدل رگرسیون خطی



فهرست مطالب



◀ رگرسیون خطی (Linear Regression)

◀ داده آموزش (ورودی و هدف)

◀ مدل

◀ آموزش مدل

◀ تابع اتلاف

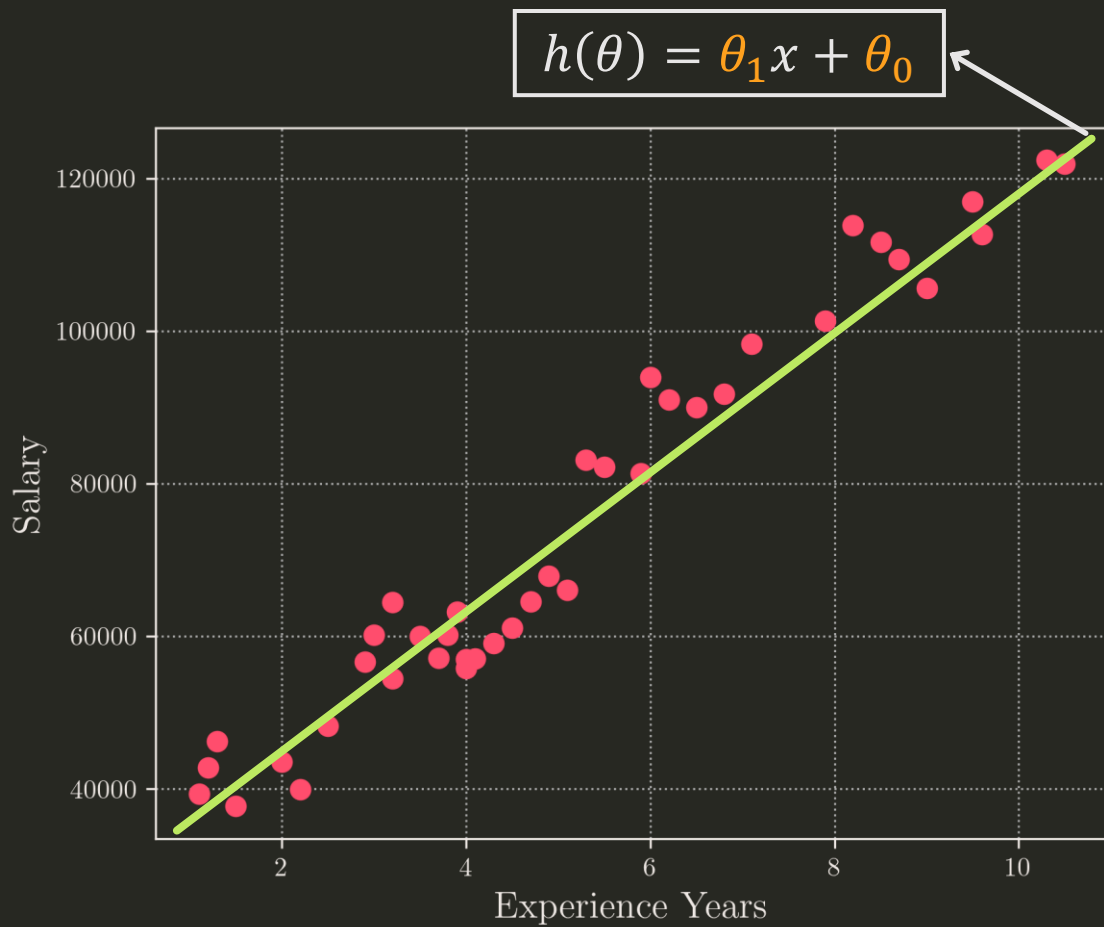
◀ الگوریتم بهینه‌سازی

◀ فرآیند آموزش مدل

◀ ارزیابی مدل آموزش‌دیده

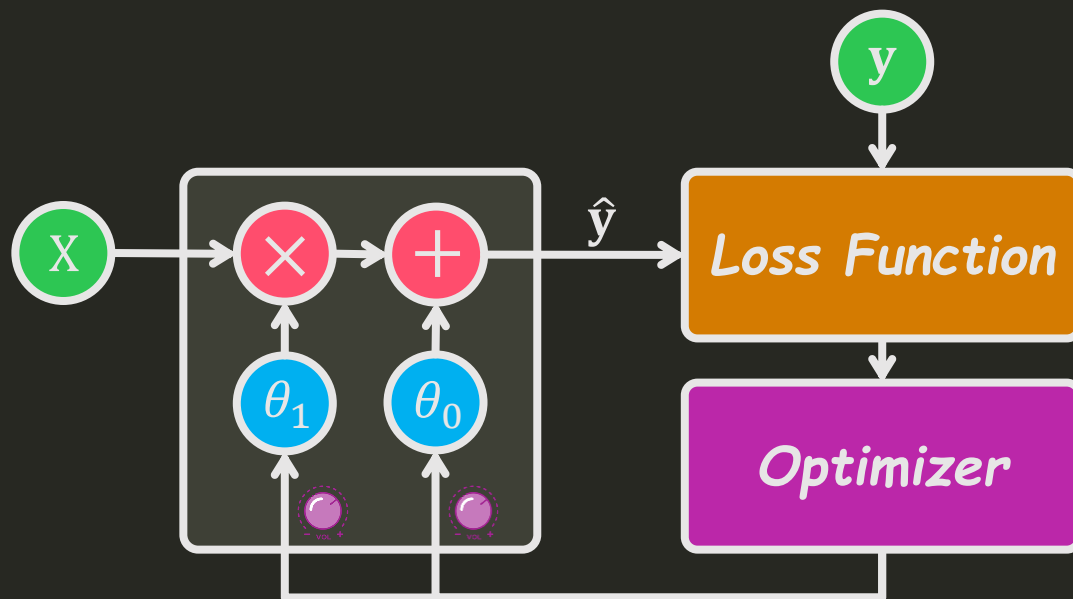
آموزش

آموزش Train



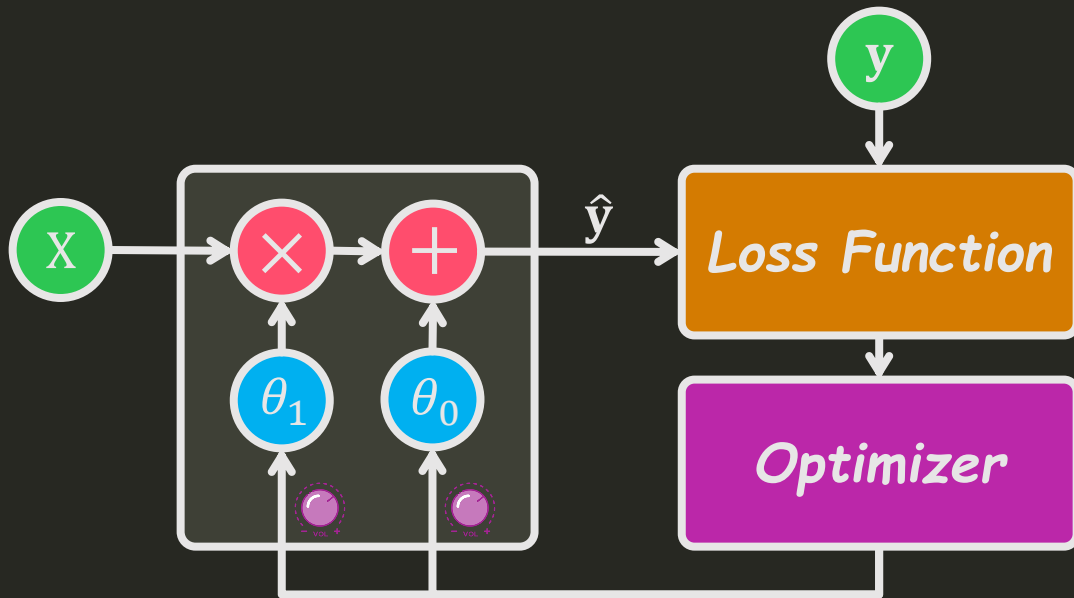
- ▶ تخمین مقادیر بهینه پارامترهای مدل
- ▶ دو روش رایج تعیین مقادیر بهینه پارامترها:
 - ▶ بهینه‌سازی (Optimization)
 - ▶ حل بسته (Closed Form)

آموزش مدل رگرسیون خطی با بهینه‌سازی



تابع ائتلاف

تابع اتلاف



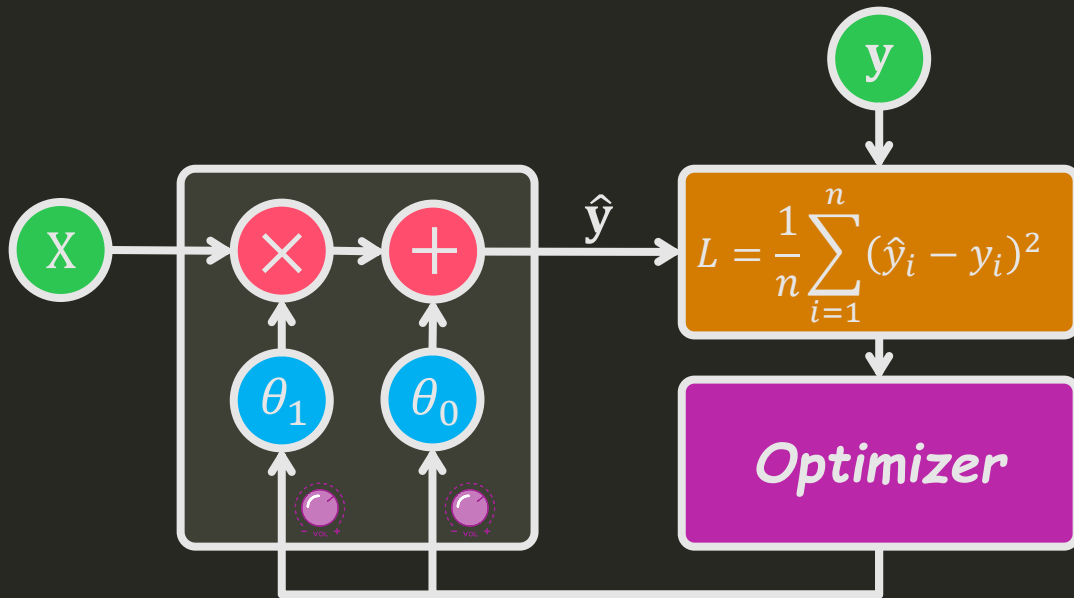
Mean Squared Error

$$\text{MSE} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - y_i)^2$$

Mean Absolute Error

$$\text{MAE} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |\hat{y}_i - y_i|$$

تابع اتلاف



Mean Squared Error

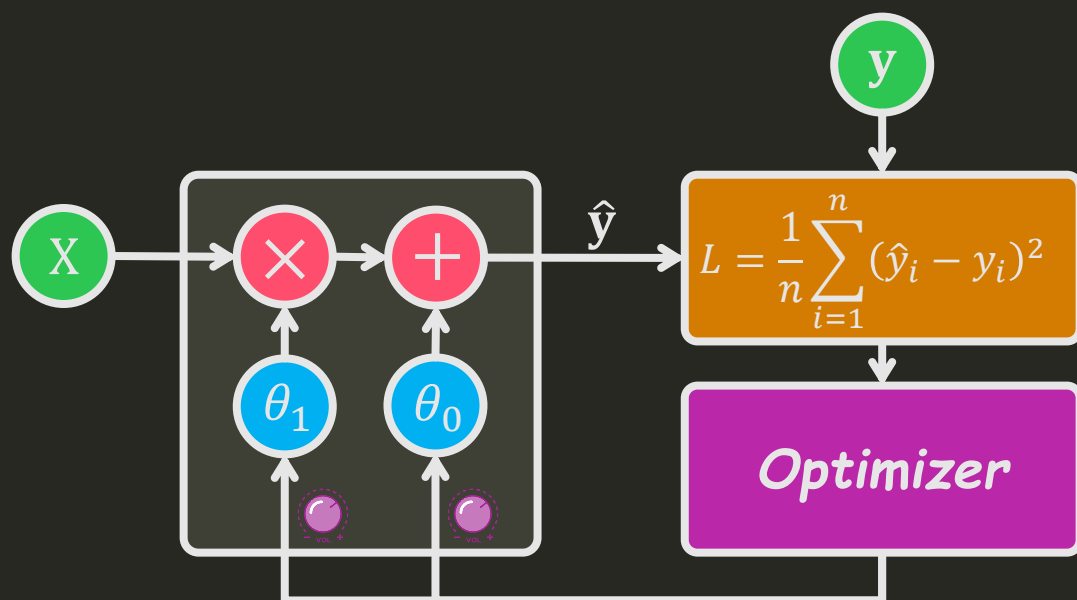
$$\text{MSE} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - y_i)^2$$

Mean Absolute Error

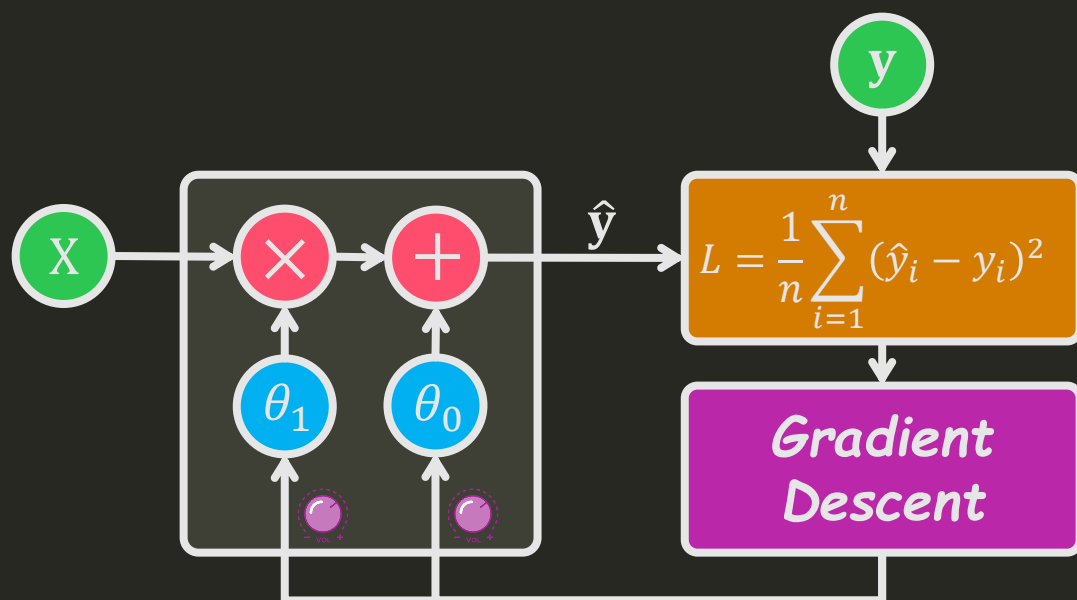
$$\text{MAE} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |\hat{y}_i - y_i|$$

بهینه سازی

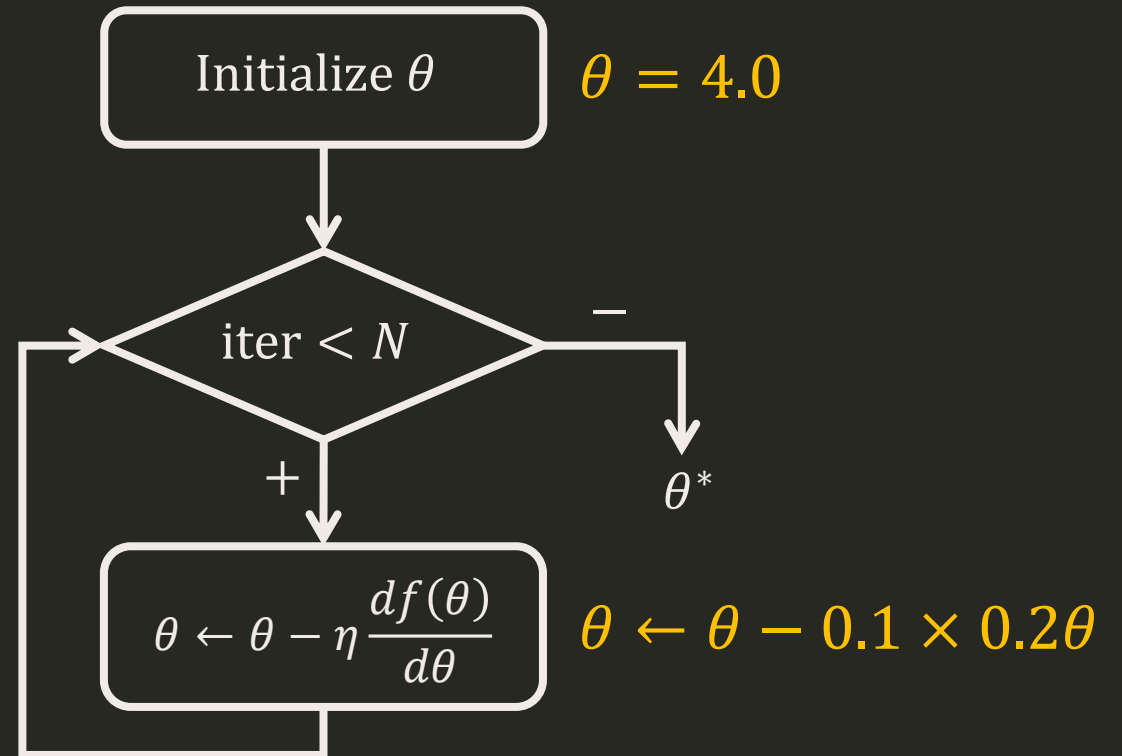
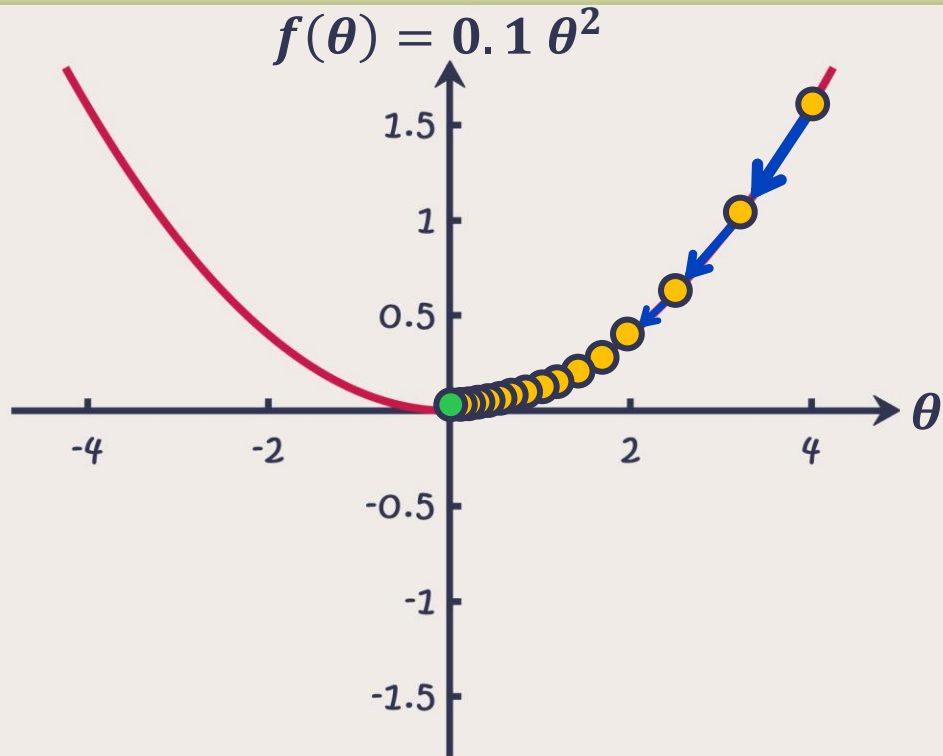
بهینه سازی



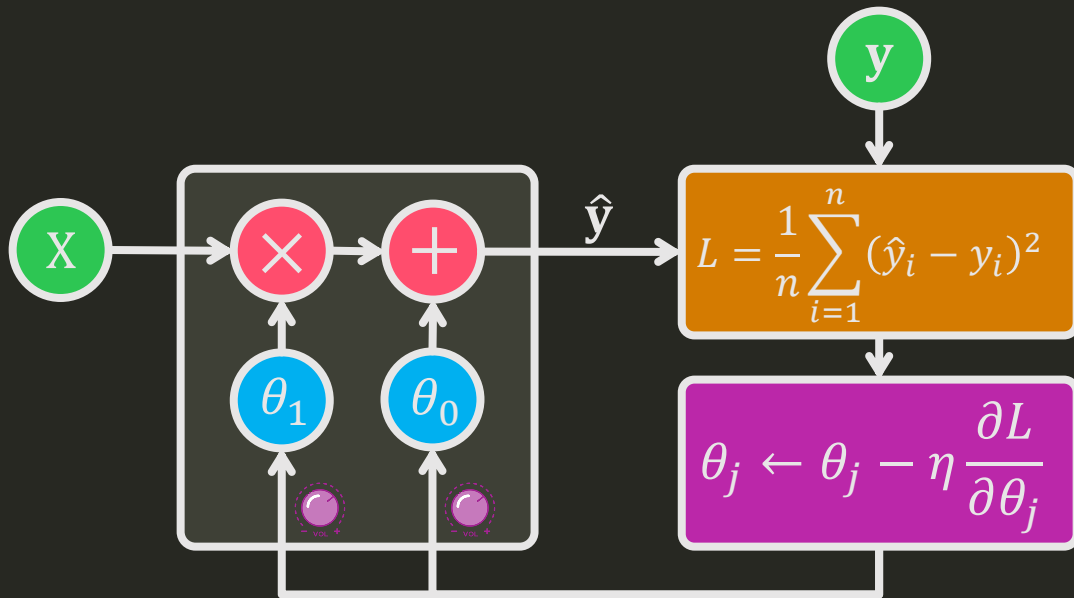
بهینه سازی



بهینه‌سازی: گرادیان کاهشی



گرادیان



$$L = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (\theta_1 x_i + \theta_0 - y_i)^2 \quad \frac{\partial L}{\partial \theta_0} = ? \quad \frac{\partial L}{\partial \theta_1} = ?$$

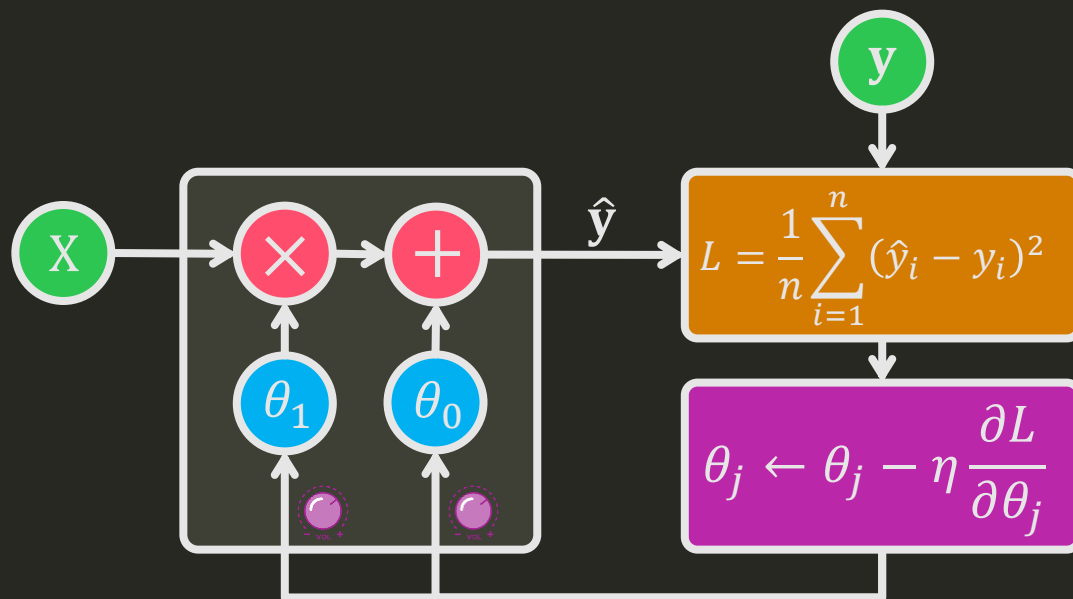
$$(u^n)' = n u' u^{n-1}$$

$$\frac{\partial L}{\partial \theta_1} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i (\theta_1 x_i + \theta_0 - y_i)$$

$$\frac{\partial L}{\partial \theta_0} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - y_i)$$

فرآیند آموزش مدل

آموزش مدل رگرسیون خطی با بهینه‌سازی



دیاگرام آموزش

« فراخوانی دیتاست $\{x, y\}$ »

« مقداردهی اولیه پارامترها $\{\theta_0, \theta_1\}$ و η »

« برای N بار تکرار کن:

« با x خروجی \hat{y} را محاسبه کن.

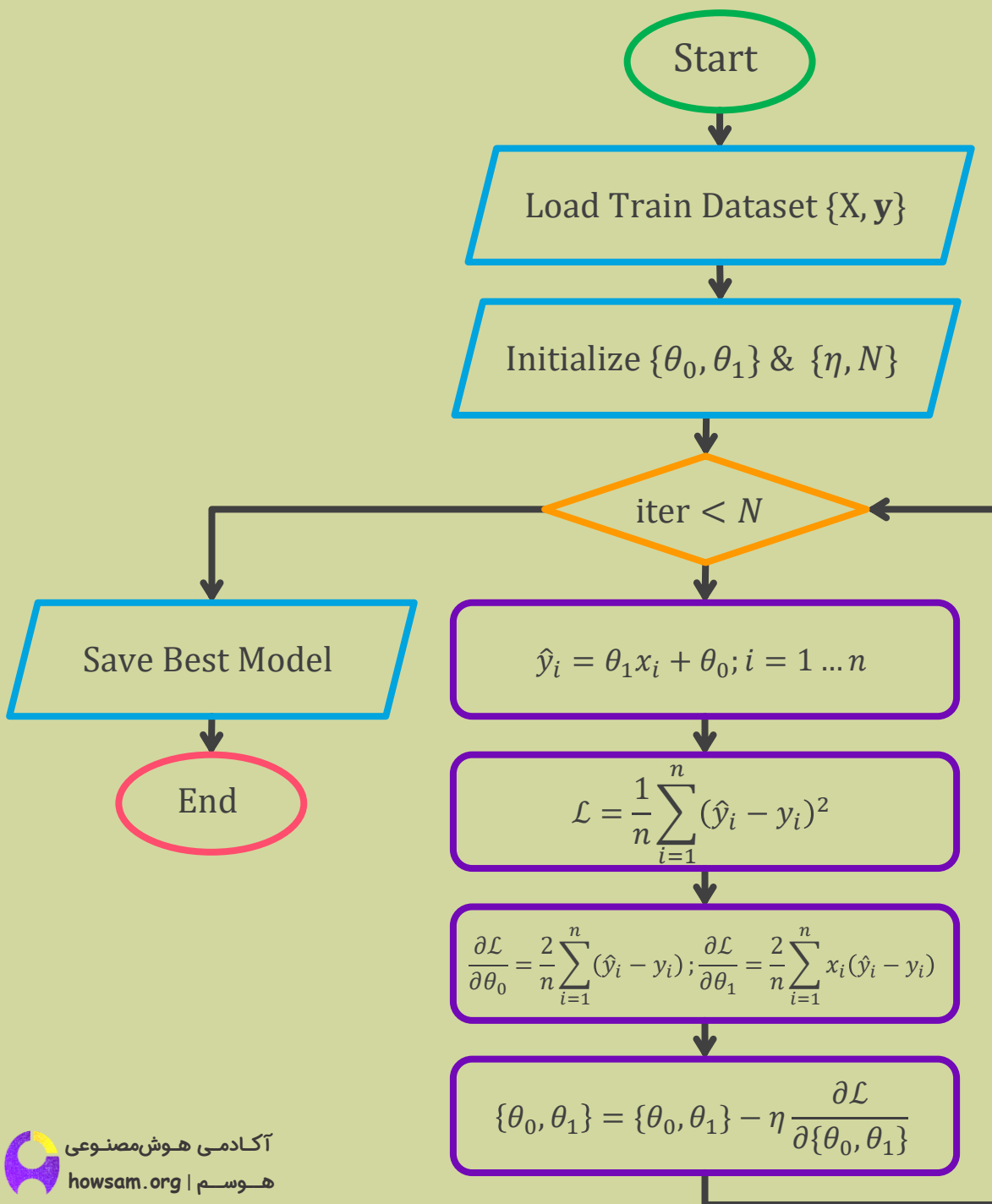
« اتلاف را محاسبه کن.

« گرادیان پارامترها را حساب کن.

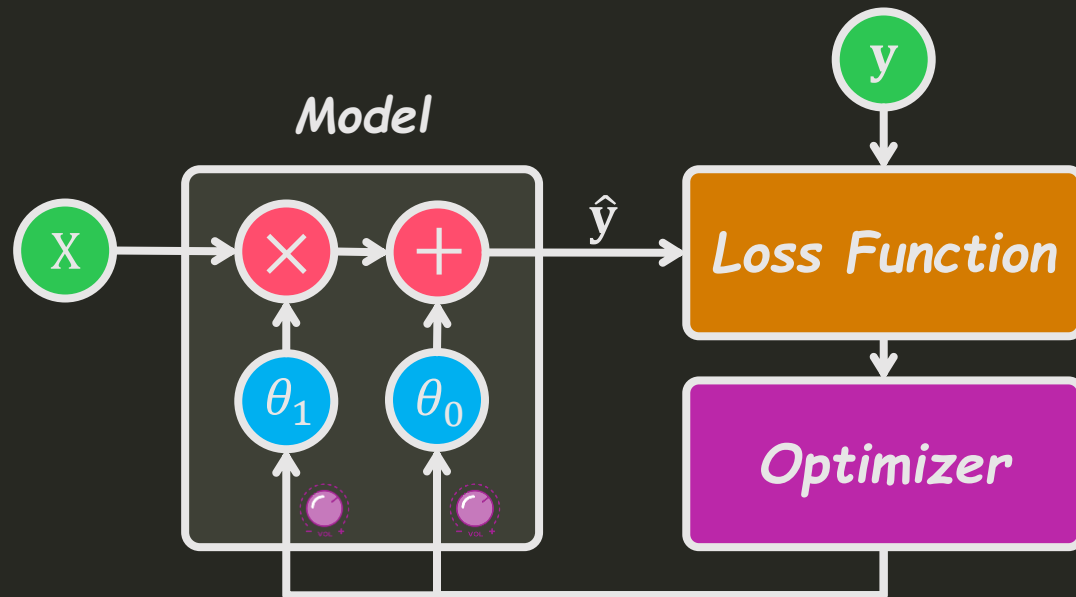
« پارامترها را آپدیت کن.

« برو به ابتدای حلقه

« پایان



فهرست مطالب



◀ رگرسیون خطی (Linear Regression)

◀ داده آموزش (ورودی و هدف)

◀ مدل

◀ آموزش مدل

◀ تابع اتلاف

◀ الگوریتم بهینه‌سازی

◀ فرآیند آموزش مدل

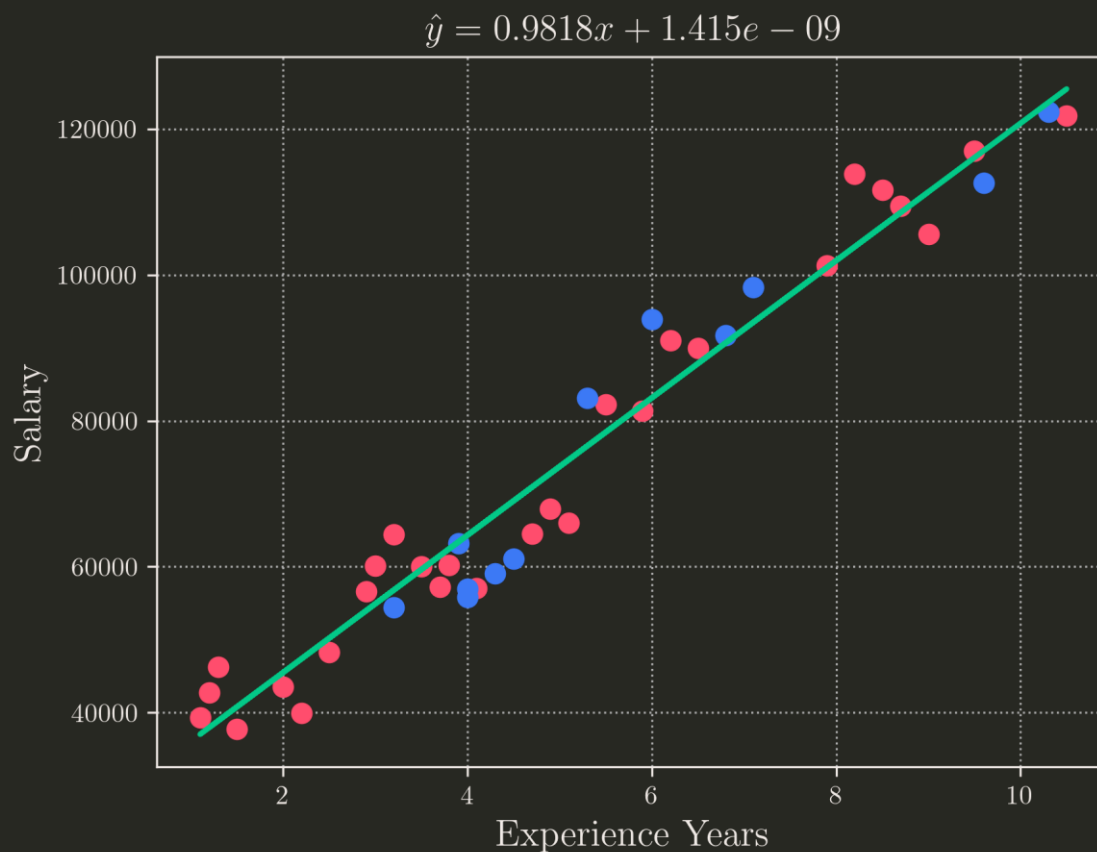
◀ ارزیابی مدل آموزش‌دیده

ارزیابی

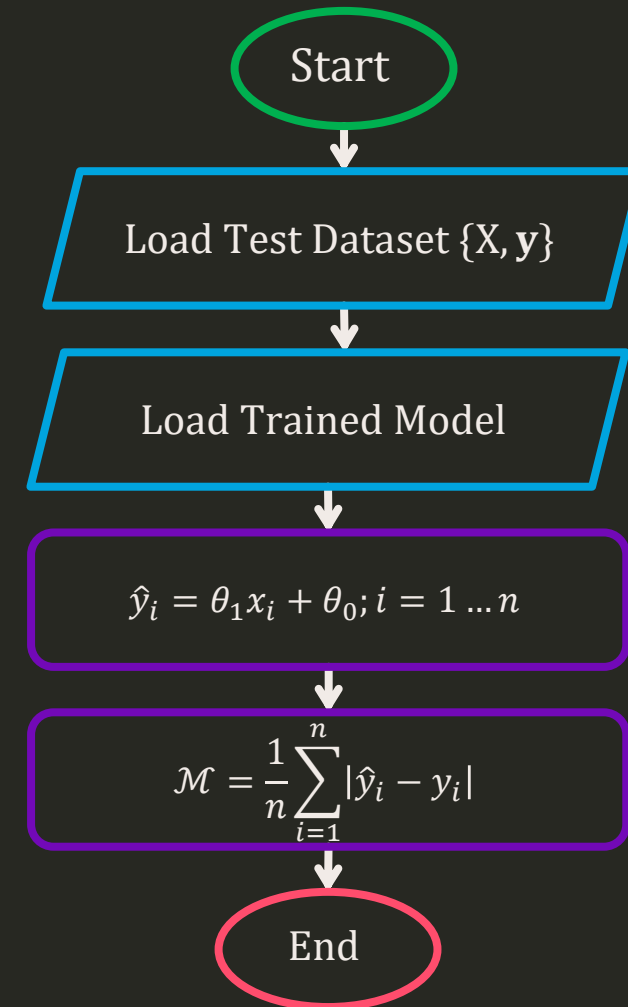
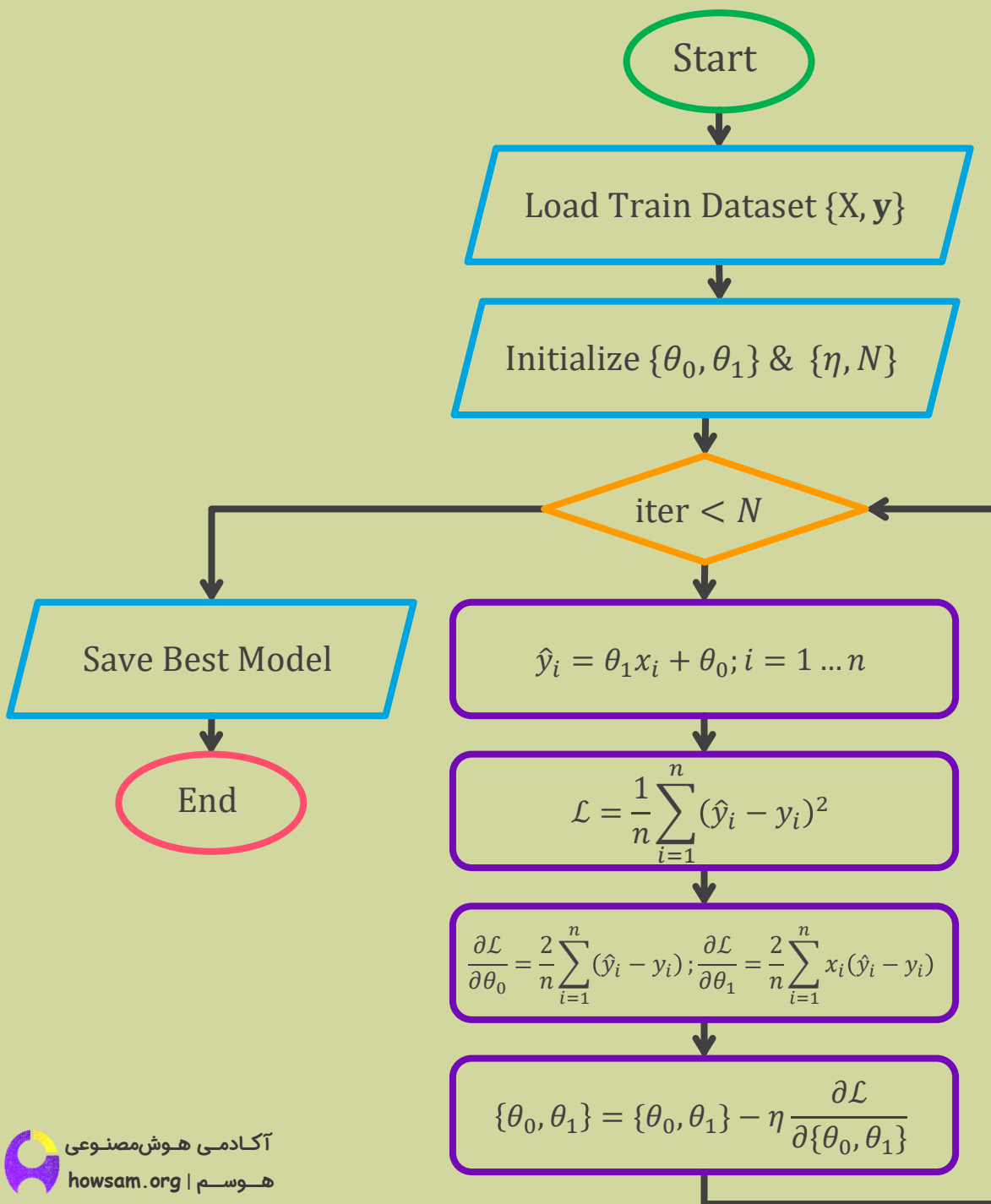
ارزیابی

Evaluation/Test

◀ ارزیابی مدل آموزش دیده روی داده های جدید



دیاگرام ارزیابی



معیارهای ارزیابی

$$\text{MSE} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_{p_i} - y_{t_i})^2$$

$$\text{MAE} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |y_{p_i} - y_{t_i}|$$

$$\text{RMSE} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_{p_i} - y_{t_i})^2}$$

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_i (y_{t_i} - y_{p_i})^2}{\sum_i (y_{t_i} - \bar{y}_t)^2}$$

مطالعه بیشتر

◀ [!\[\]\(1d3a1175dd4902218e694b9c098adb83_img.jpg\) گرادیان کاهشی](#)

◀ [!\[\]\(c507f772dba2b921f86777f01218e570_img.jpg\) رگرسیون خطی](#)