

رسالة محمد

مبانی بینایی کامپیوتر

مدرس: محمدرضا محمدی

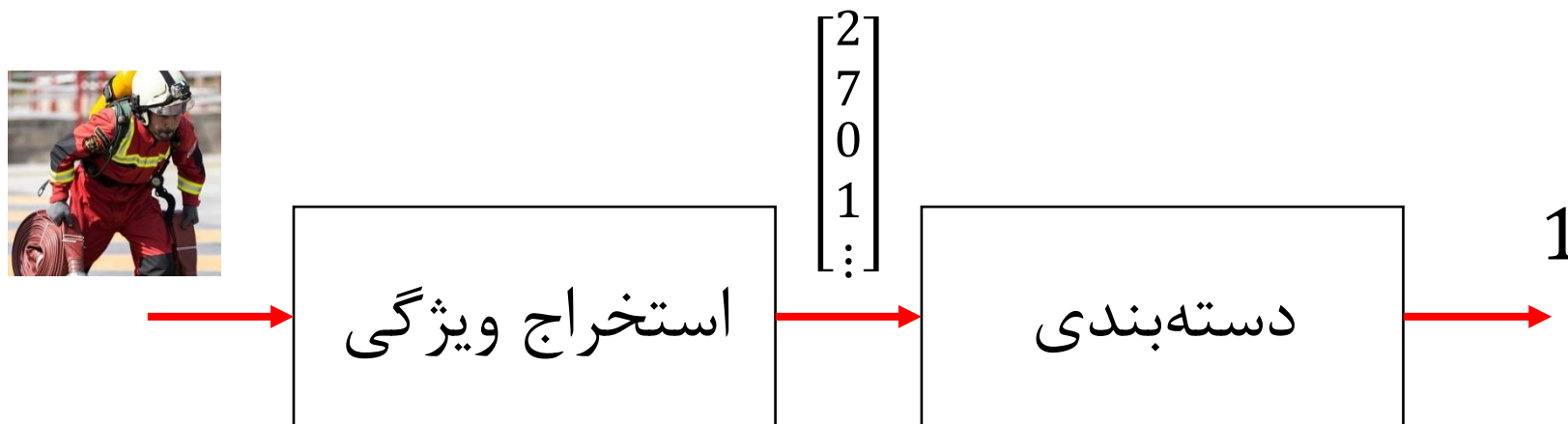
۱۳۹۹

یادگیری ویژگی

Feature Learning

یادگیری ویژگی

- در این بخش به دنبال طراحی الگوریتمی هستیم که بتواند به طور خودکار ویژگی‌های مناسب برای جداسازی دسته‌های مورد نظر را آموزش ببیند
- در روش‌های مهندسی ویژگی، دانش انسان در رابطه با توصیف اشیاء به کامپیوتر منتقل می‌شود
- در روش‌های یادگیری ویژگی به دنبال انتقال دانش انسان به کامپیوتر برای طراحی ویژگی هستیم



یادگیری ماشین

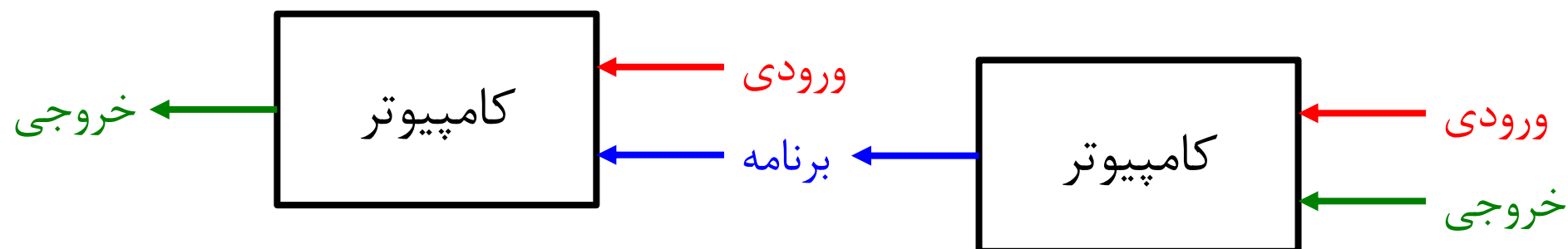
Machine Learning

یادگیری ماشین چیست؟

- برنامه نویسی سنتی:



- یادگیری ماشین:



یادگیری ماشین

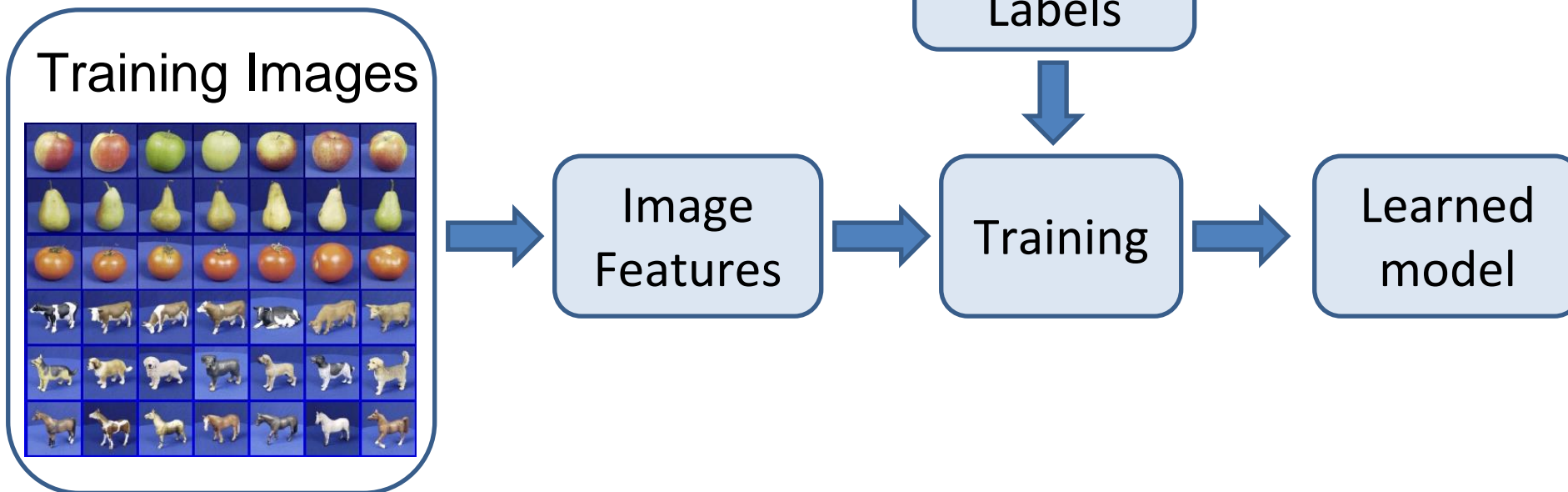
- جمع‌آوری یک مجموعه از تصاویر دارای برچسب
- آموزش یک دسته‌بند با استفاده از الگوریتم‌های یادگیری ماشین
- ارزیابی دسته‌بند آموزش دیده بر روی تصاویر جدید

```
def train(images, labels):  
    # Machine Learning  
    return model  
  
def predict(model, images):  
    # Use model to predict labels  
    return labels
```

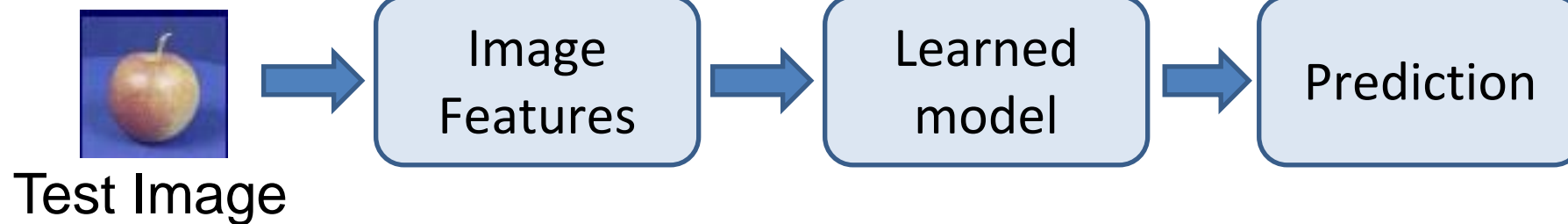


یادگیری ماشین

Training

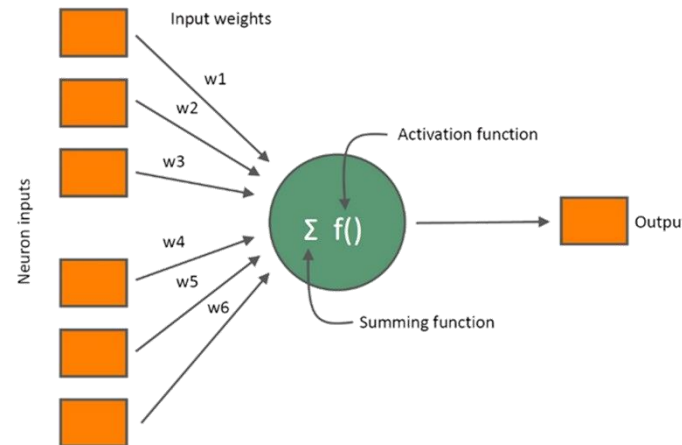
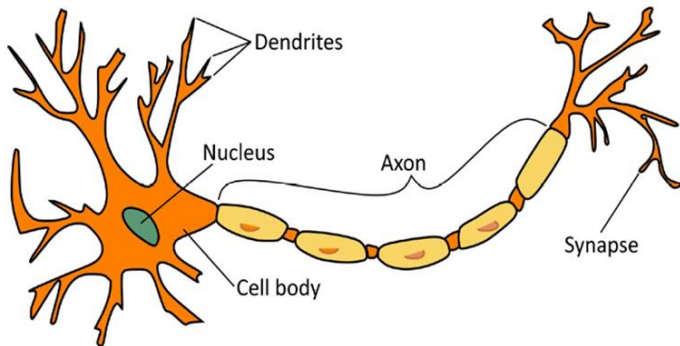
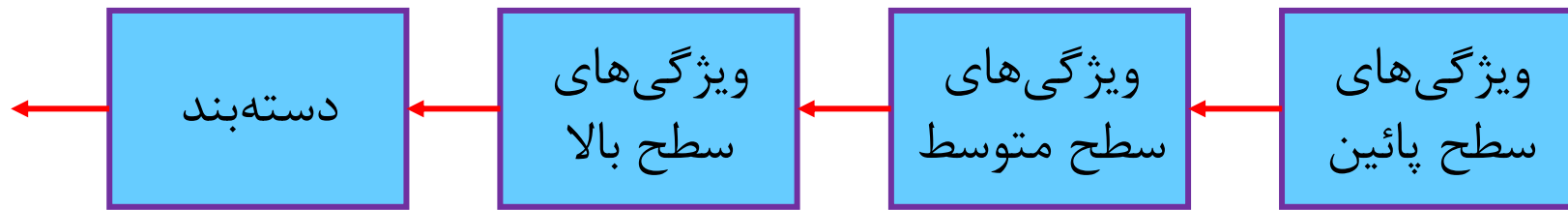


Testing

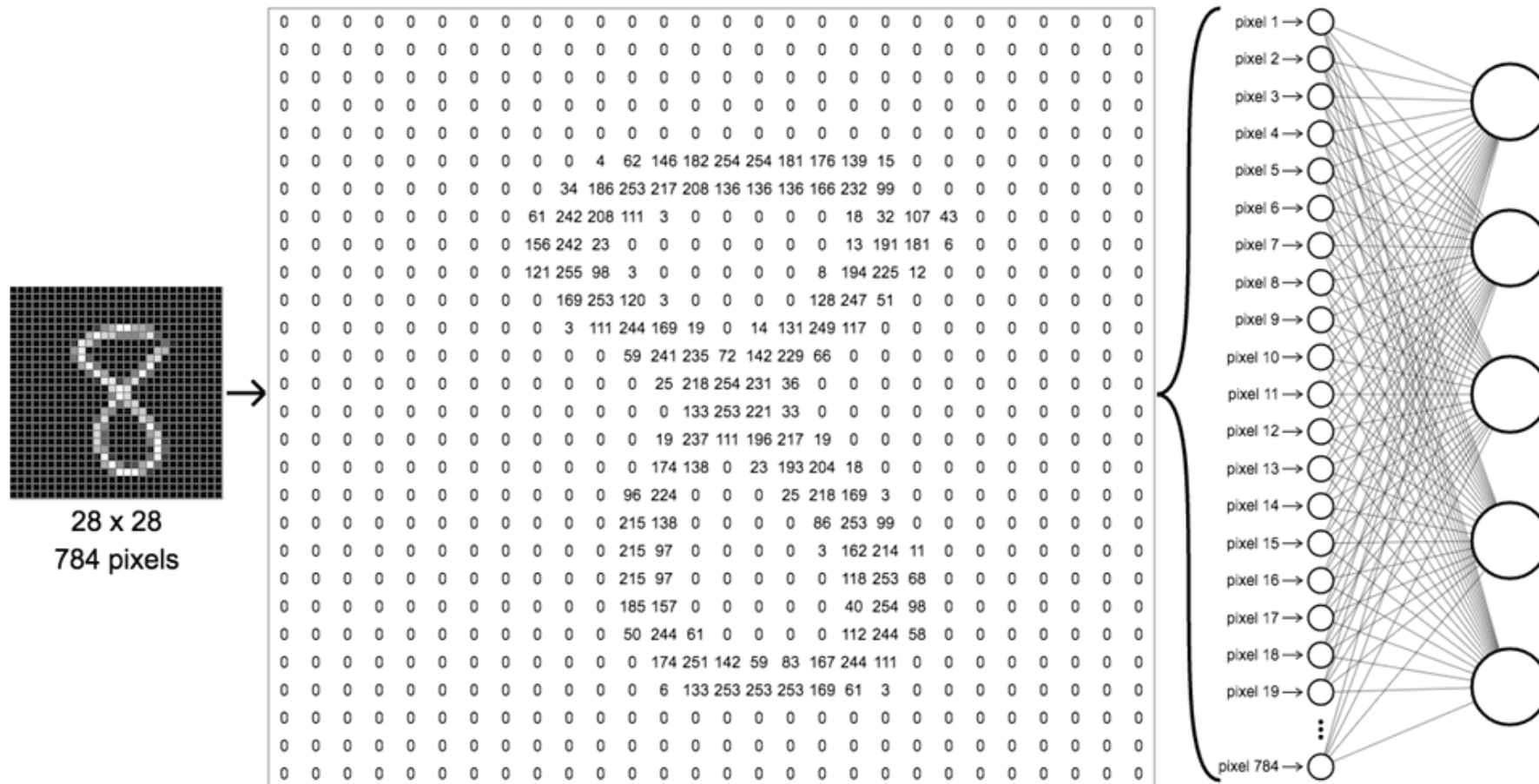


شبکه‌های عصبی

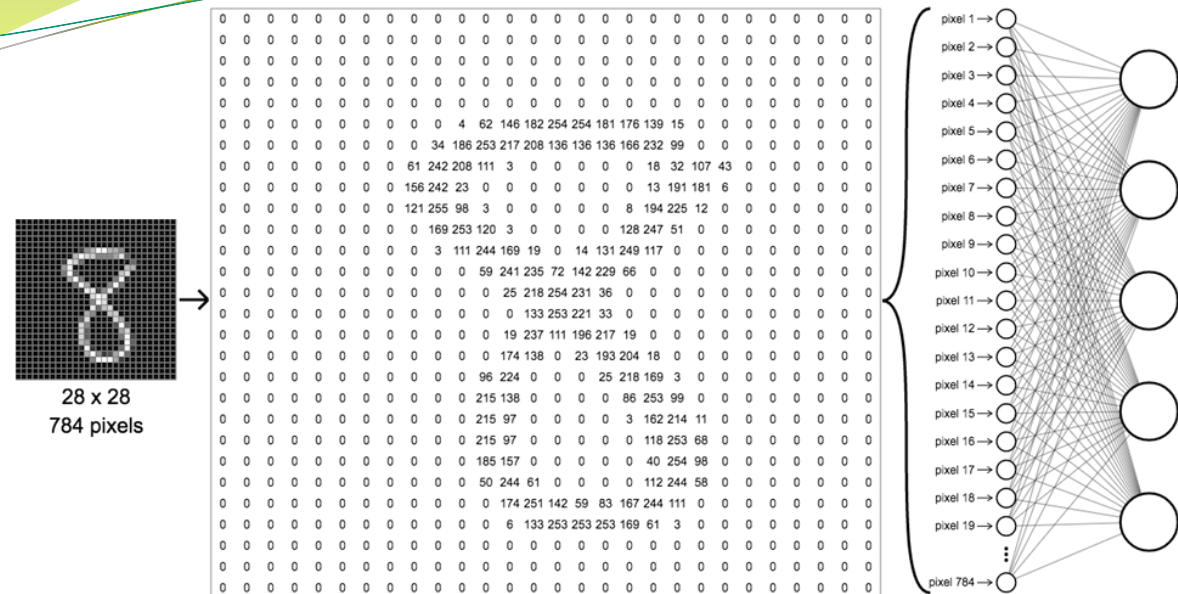
- ایده اصلی در شبکه‌های عصبی با الهام گرفتن از ساختار مغز انسان این است که یک مسئله پیچیده را در چند مرحله و به صورت سلسله مراتبی حل کنند



لایہ کاملاً متصل



یادگیری ماشین



- یادگیری ماشین از ۳ گام اصلی تشکیل می شود:

- انتخاب مدل

$$y = f(x|\theta)$$

- انتخاب معیار ارزیابی

$$loss = compare(y_{true}, y_{pred} = f(x|\theta))$$

- بهینه سازی

$$\theta^* = \min_{\theta} loss(y_{true}, f(x|\theta))$$

تابع ضرر

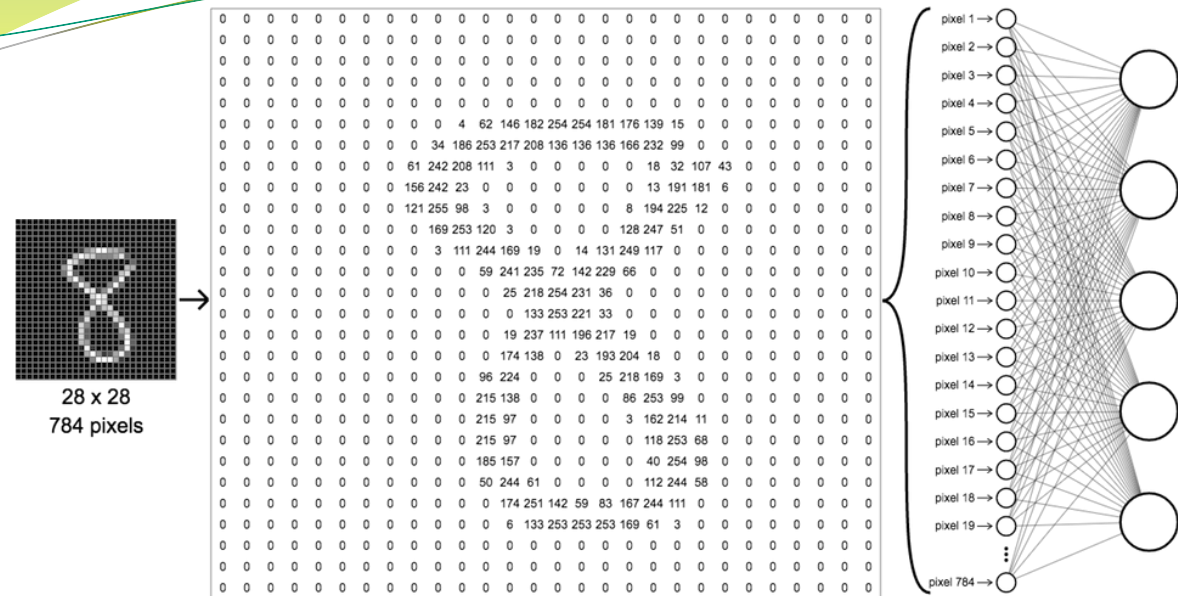
- فرض کنید مقدار θ منجر به خروجی زیر شده است
- تابع ضرر بیان می کند که این دسته بند چه اندازه خوب است

$$dataset = \{(x_i, y_i)\}_{i=1}^N$$

- ضرر برای تمام داده ها برابر با میانگین ضرر هر داده است

$$L = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N L_i(s_i, y_i)$$

$$s_i = f(x_i | \theta)$$

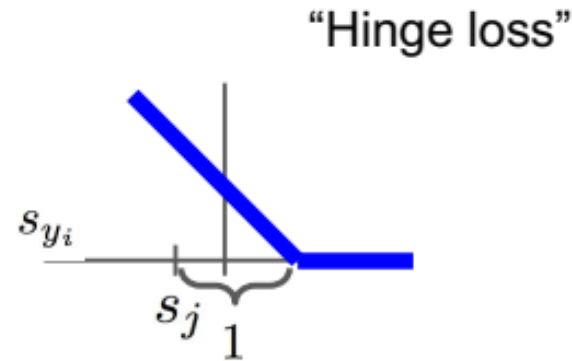


"7"	5.1	4.9	2.5
"8"	-1.7	2.0	-3.1
"9"	3.2	1.3	2.2

تابع ضرر SVM

$$L_i = \sum_{j \neq y_i} \begin{cases} 0 & \text{if } s_{y_i} \geq s_j + 1 \\ s_j - s_{y_i} + 1 & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$L_i = \sum_{j \neq y_i} \max(0, s_j - s_{y_i} + 1)$$



"7"	5.1	4.9	2.5
"8"	-1.7	2.0	-3.1
"9"	3.2	1.3	2.2

$$Loss = (2.9 + 0 + 12.9)/3 = 5.27$$

- اگر امتیاز "7" مقداری تغییر کند؟
- مقدار حداکثر و حداقل تابع ضرر چقدر است؟
- در شروع اگر $s \approx 0$ باشد، ضرر چقدر است؟
- اگر مجموع روی تمام کلاس‌ها انجام شود؟
- اگر بجای مجموع از میانگین استفاده کنیم؟

دسته‌بند Softmax

- در بسیاری از موارد کار کردن با احتمال مناسب‌تر از امتیاز است

$$P(Y = k | X = x_i) = \frac{e^{s_k}}{\sum_j e^{s_j}}$$

$$D_{KL}(P, Q) = \sum_y P(y) \log \frac{P(y)}{Q(y)}$$

$$L_i = -\log P(Y = y_i | X = x_i)$$



"7"	5.1		164.0		0.87		0
"8"	-1.7	→ exp	0.87	→ normalize	0.00	← compare	0
"9"	3.2		24.5		0.13		1

دسته‌بند Softmax

- در بسیاری از موارد کار کردن با احتمال مناسب‌تر از امتیاز است

$$L_i = -\log \left(\frac{e^{s_{yi}}}{\sum_j e^{s_j}} \right)$$

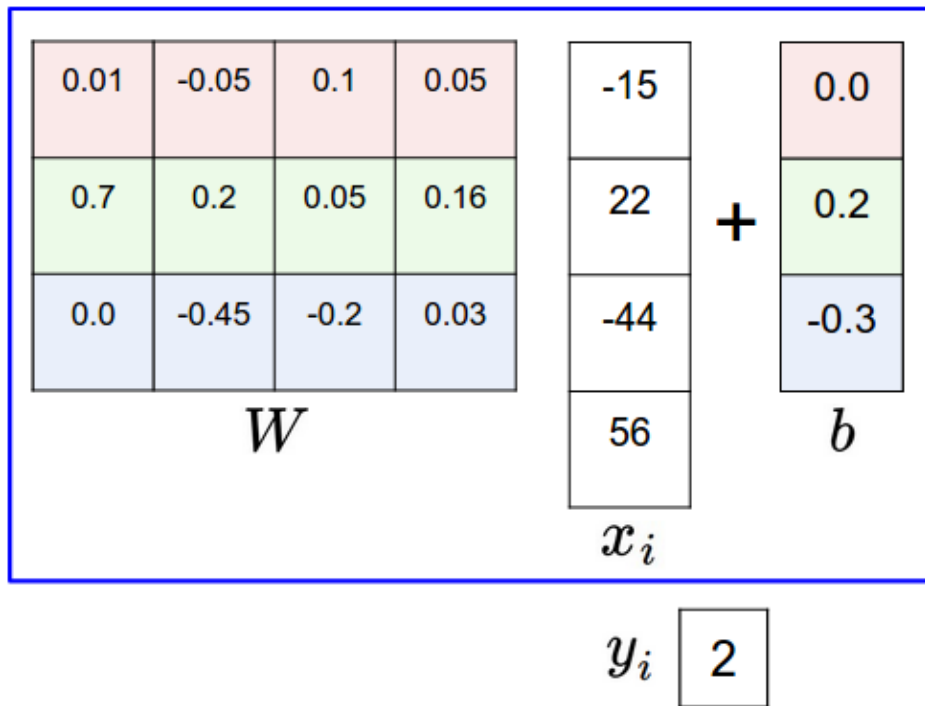
- کمترین و بیشترین مقدار این تابع ضرر؟
- مقدار اولیه تابع ضرر؟



"7"	5.1	$\xrightarrow{\text{exp}}$	164.0	$\xrightarrow{\text{normalize}}$	0.87	$\longleftrightarrow \text{compare}$	0
"8"	-1.7		0.87		0.00		0
"9"	3.2		24.5		0.13		1

مقایسه SVM و Softmax

matrix multiply + bias offset



hinge loss (SVM)

-2.85
0.86
0.28

$$\begin{aligned} &\max(0, -2.85 - 0.28 + 1) + \\ &\max(0, 0.86 - 0.28 + 1) \\ &= \\ &\mathbf{1.58} \end{aligned}$$

cross-entropy loss (Softmax)

-2.85
0.86
0.28

\exp

0.058
2.36
1.32

normalize
(to sum to one)

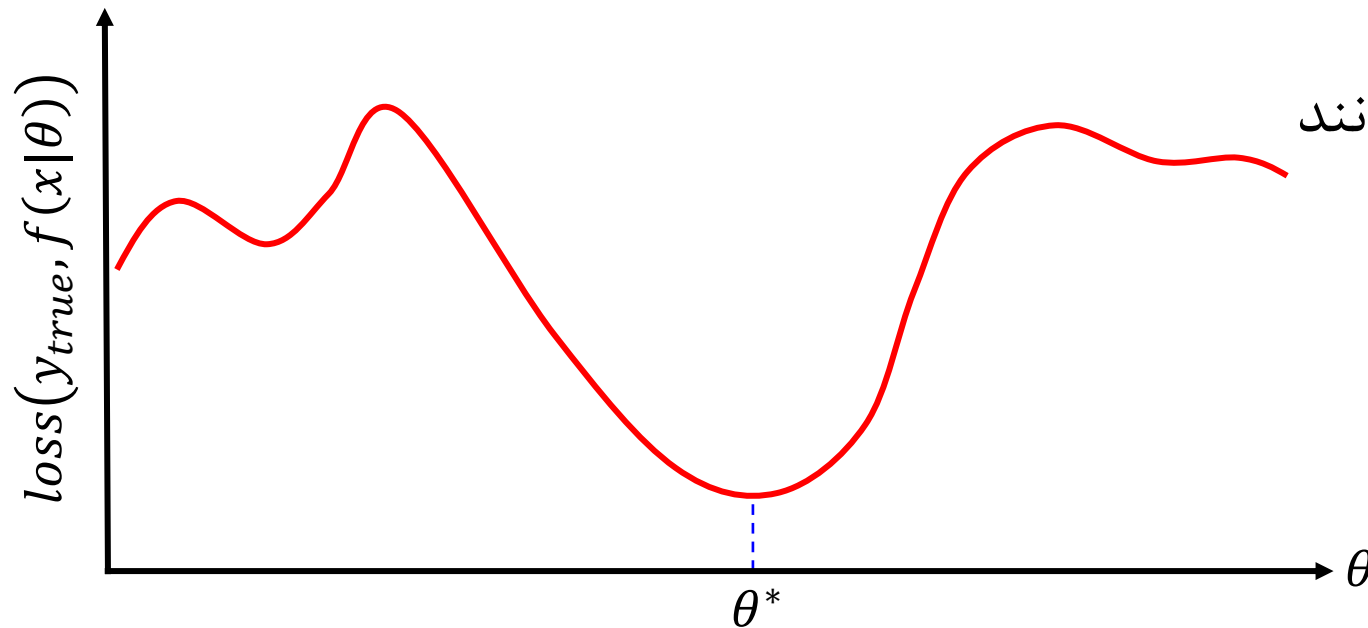
0.016
0.631
0.353

$$\begin{aligned} &-\log(0.353) \\ &= \\ &\mathbf{1.04} \end{aligned}$$

بهینه‌سازی

$$\theta^* = \min_{\theta} \text{loss}(y_{\text{true}}, f(x|\theta))$$

- در حالت‌هایی که فضای جستجو کوچک باشد می‌توان تمام فضا را جستجو کرد (مانند Otsu)
- اگر فضای جستجو پیوسته اما ساده باشد، می‌توانیم مشتق بگیریم و مساوی با صفر قرار دهیم (مانند معادله خط)



- در غیر این صورت، باید از روش‌های تقریبی مانند الگوریتم گرادیان کاهشی استفاده کنیم

شبیه‌سازی

- کتابخانه TensorFlow یکی از ابزارهای قدرتمند در حوزه یادگیری عمیق است که امکانات زیادی را در اختیار کاربران قرار می‌دهد و مورد استقبال بسیاری از پژوهشگران است
- در این کلاس ما از بخش Keras در TensorFlow برای شبیه‌سازی استفاده می‌کنیم
- در صورتیکه به سخت‌افزار مناسب برای اجرای کدها دسترسی ندارید، می‌توانید از سرویس رایگان Google Colab استفاده کنید



Keras

