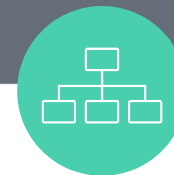
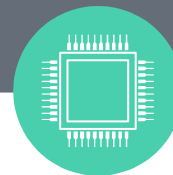




مقدمه‌ای بر یادگیری ماشین و ژرف

محمد حسین رهبان



AI CONTEST

rayan

مباحث این جلسه

یادگیری ژرف (Deep Learning)

شبکه عصبی

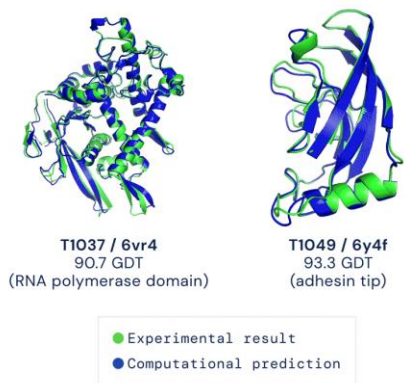
الگوریتم گرادیان کاهشی (Gradient Descent)

الگوریتم Back Propagation



مقدمه‌ای بر یادگیری ژرف

- مثال‌هایی از پیشرفت و موفقیت‌های یادگیری ژرف



AlphaFold

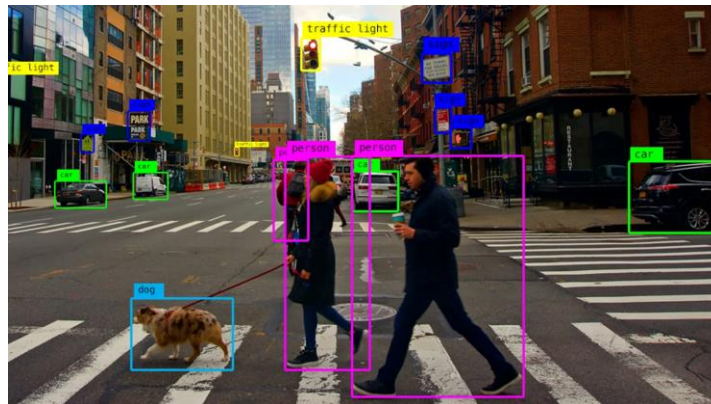
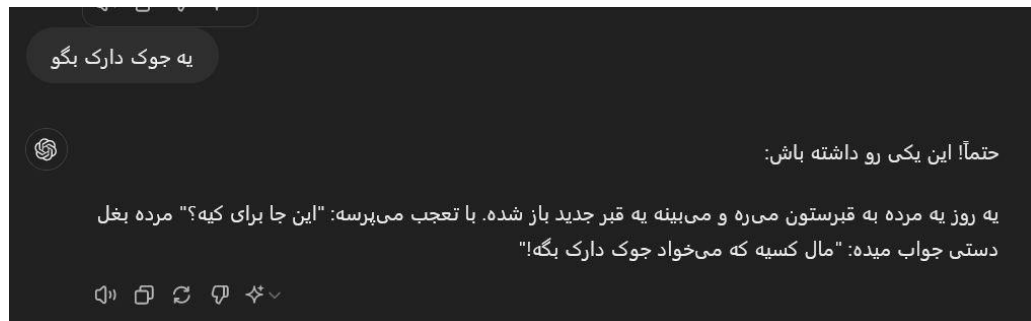


Image Segmentation



مقدمه‌ای بر یادگیری ژرف

- مثال‌هایی از پیشرفت و موفقیت‌های یادگیری ژرف



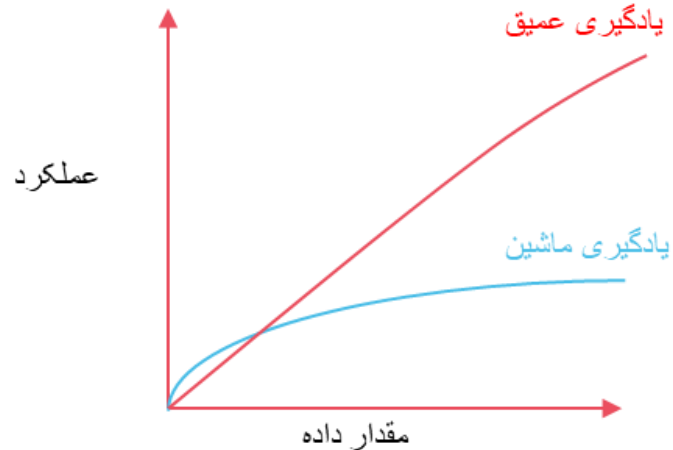
GPT-4o



DALL-E



مقدمه‌ای بر یادگیری ژرف



- چه زمانی باید از مدل‌های یادگیری عمیق استفاده کرد؟
- مدل‌های یادگیری عمیق چه معایبی دارند؟



یادگیری عمیق چیست؟

- تعریف:** شبکه‌های عصبی با تعداد لایه‌های بالا
- مفاهیم شبکه‌ی عصبی به دهه‌های قبل باز می‌گردد چرا الان فراگیر شدند؟
- داده حجیم
 - GPU و قابلیت موازی‌سازی در مقیاس بالا

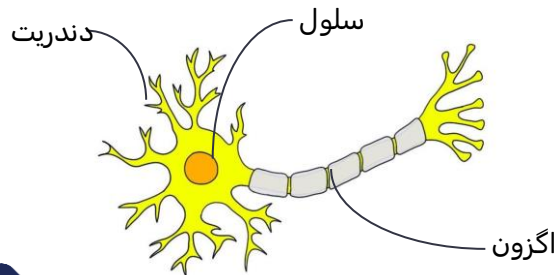


شبکه عصبی

مغز، پیچیده‌ترین ارگان بدن انسان است. راز پشت این پیچیدگی چیست؟

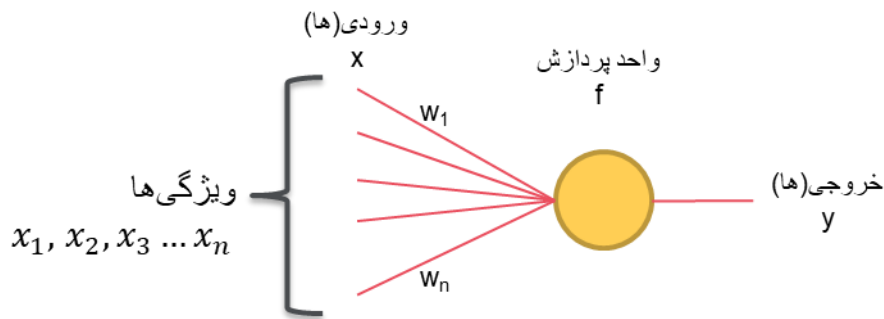
● نورون

- **دندريت**: دریافت اطلاعات یا سیگنال از نورون‌های دیگر (ورودی)
- **سلول**: پردازش اطلاعات در سلول انجام میشود (پردازش)
- **اگزون**: ارسال اطلاعات و سیگنال خروجی به دندريت‌های (نورون‌های دیگر) خروجی)



شبکه عصبی مصنوعی

شبکه‌های عصبی مصنوعی الهام گرفته از نورون‌های مغز انسان است.



هدف: یافتن بهترین w

$$y = f(w_1x_1 + w_2x_2 + \dots + w_nx_n)$$



شبکه عصبی ژرف

شبکه‌های عصبی ژرف، عملاً همان شبکه‌های عصبی هستند که تعداد لایه و نورون‌های آن افزایش پیدا کرده است.

$$h_1^1 = f(w_1^1 x_1 + w_2^1 x_2 + \dots + w_n^1 x_n)$$

$$h_2^1 = f(w_1^2 x_1 + w_2^2 x_2 + \dots + w_n^2 x_n)$$

.

.

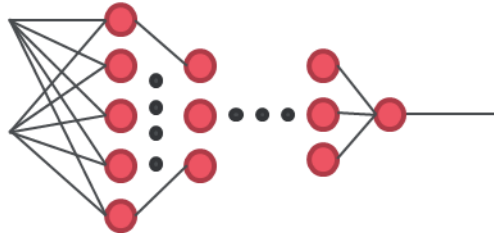
.

$$h_1^2 = f(w_1^2 h_1^1 + w_2^2 h_2^1 + \dots + w_n^2 h_n^1)$$

.

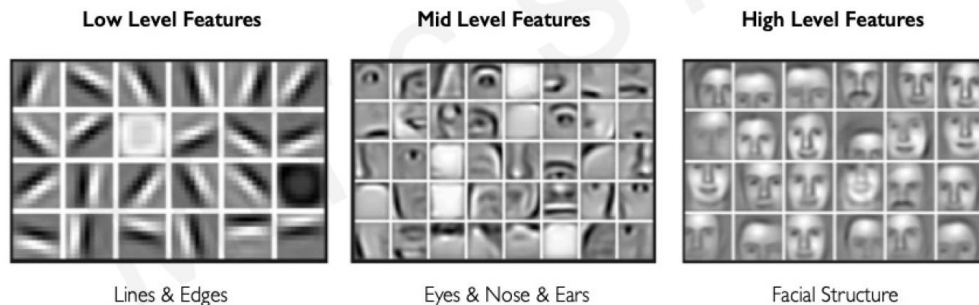
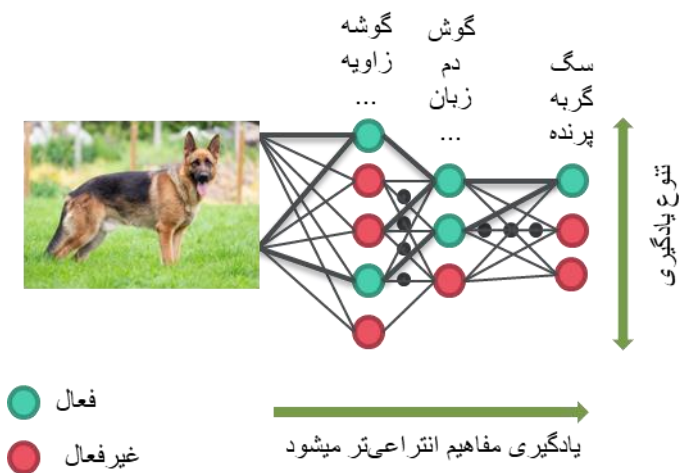
.

.



شبکه عصبی ژرف

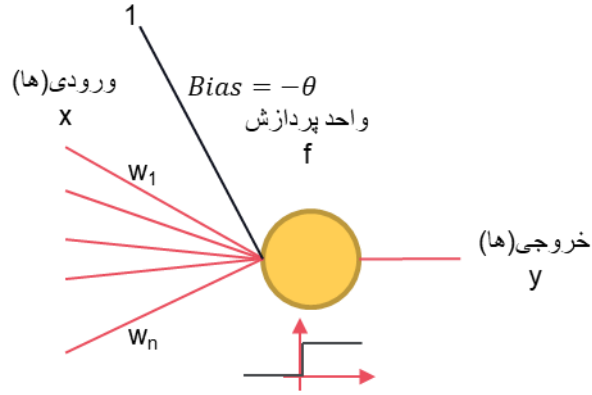
مکانیزم عملکرد مدل‌های ژرف چگونه است؟



MIT: Alexander Amini, Introduction to Deep Learning, 2024



شبکه عصبی



چگونه f و w را پیدا کنیم؟
تابع f چه ویژگی‌هایی باید داشته باشد؟

$$y = \begin{cases} 1, z \geq \theta, \text{Active} \\ 0, z < \theta, \text{Deactive} \end{cases}$$

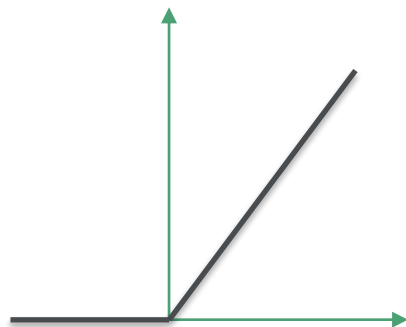
- مشتق پذیری
- غیر خطی

$$y = f(w_1x_1 + w_2x_2 + \dots + w_nx_n + bias)$$

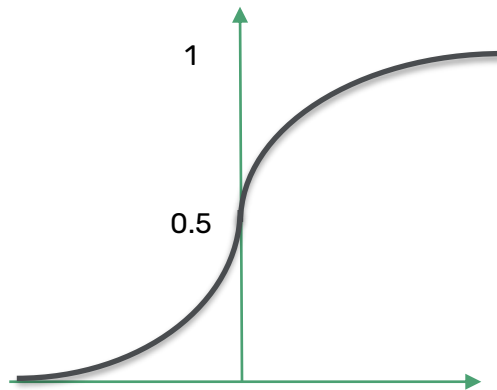


شبکه عصبی

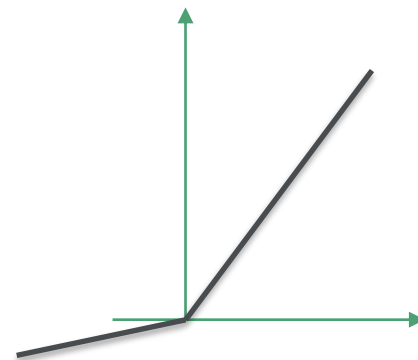
توابعی که در شبکه‌های عصبی استفاده میشوند :



ReLU



Sigmoid

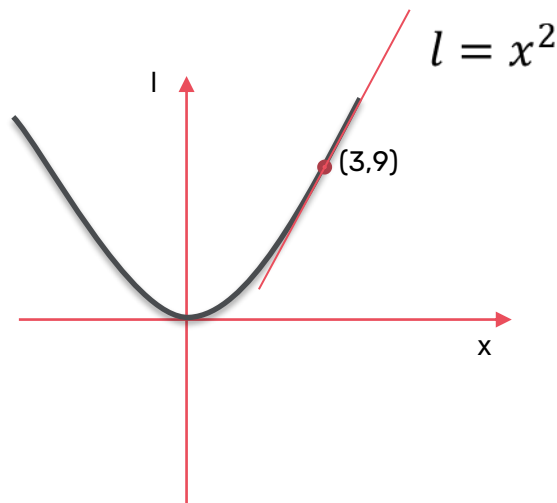


Leaky-ReLU



الگوریتم گرادیان کاهشی

مثال: چگونه کمینه محلی سهمی زیر را پیدا کنیم؟



$$\frac{\partial l}{\partial x} = \frac{\partial x^2}{x} = 2x$$

$$\left. \frac{\partial l}{\partial x} \right|_{x=3} = 2 * 3 = 6$$

Gradient descent :=

$$x' = x - 0.01 * \left. \frac{\partial l}{\partial x} \right|_x$$

$$\text{Step1: } x' = 3 - 0.01 * 6 = 2.94$$

$$\text{Step2: } x' = 2.94 - 0.01 * 5.88 = 2.88$$

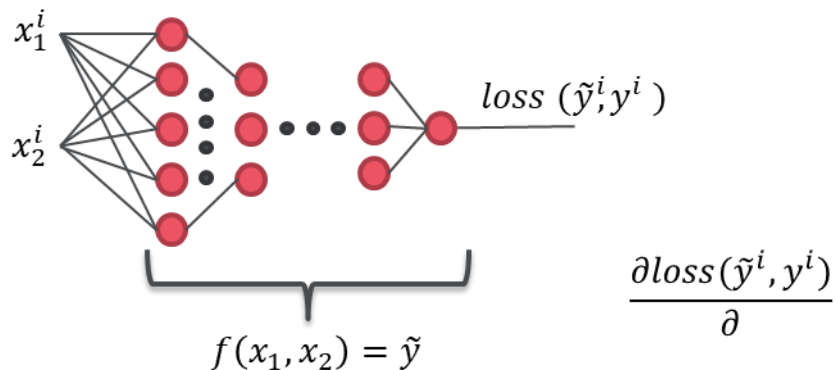
$$\text{Step3: } x' = 2.88 - 0.01 * 5.76 = 2.82$$

⋮



الگوریتم گرادیان کاهشی

کاربرد الگوریتم گرادیان کاهشی در یادگیری عمیق چیست؟
فرض کنید یک دیتاست داریم:

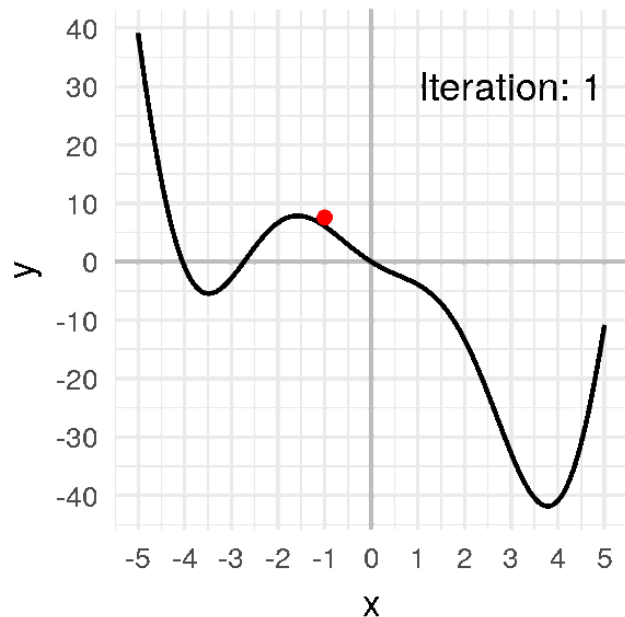


تابع $loss$ چه ویژگی‌ای باید داشته باشد؟

پیدا کردن مینیمم تابع جدید
معادل نزدیک کردن پیشبینی به واقعیت است



الگوریتم گرادیان کاهشی



معایب این روش چیست؟

- کند
- تنها برای توابع خاص، کمینه‌ی عمومی تضمین می‌شود

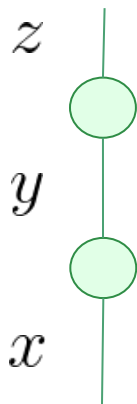
چرا در شبکه‌های عصبی از این روش استفاده می‌شود؟



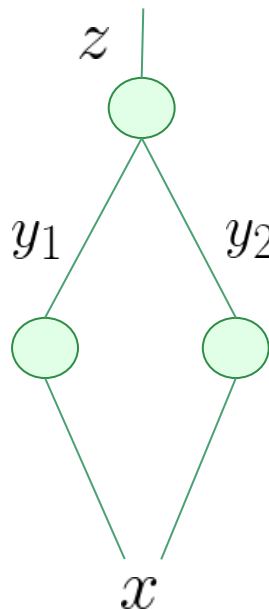
قاعده زنجیره‌ای مشتق

$$z = f(g(x))$$

$$y = g(x)$$



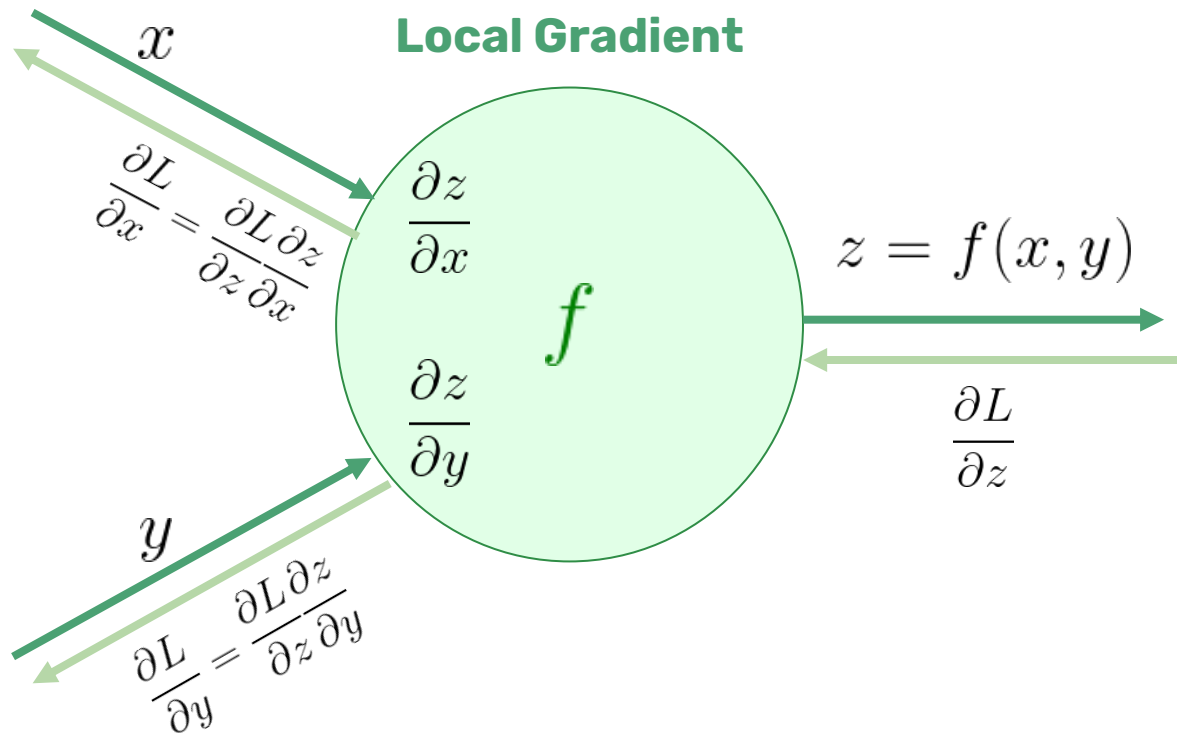
$$\frac{\partial z}{\partial x} = \frac{\partial z}{\partial y} \frac{\partial y}{\partial x}$$



$$\frac{\partial z}{\partial x} = \frac{\partial z}{\partial y_1} \frac{\partial y_1}{\partial x} + \frac{\partial z}{\partial y_2} \frac{\partial y_2}{\partial x}$$



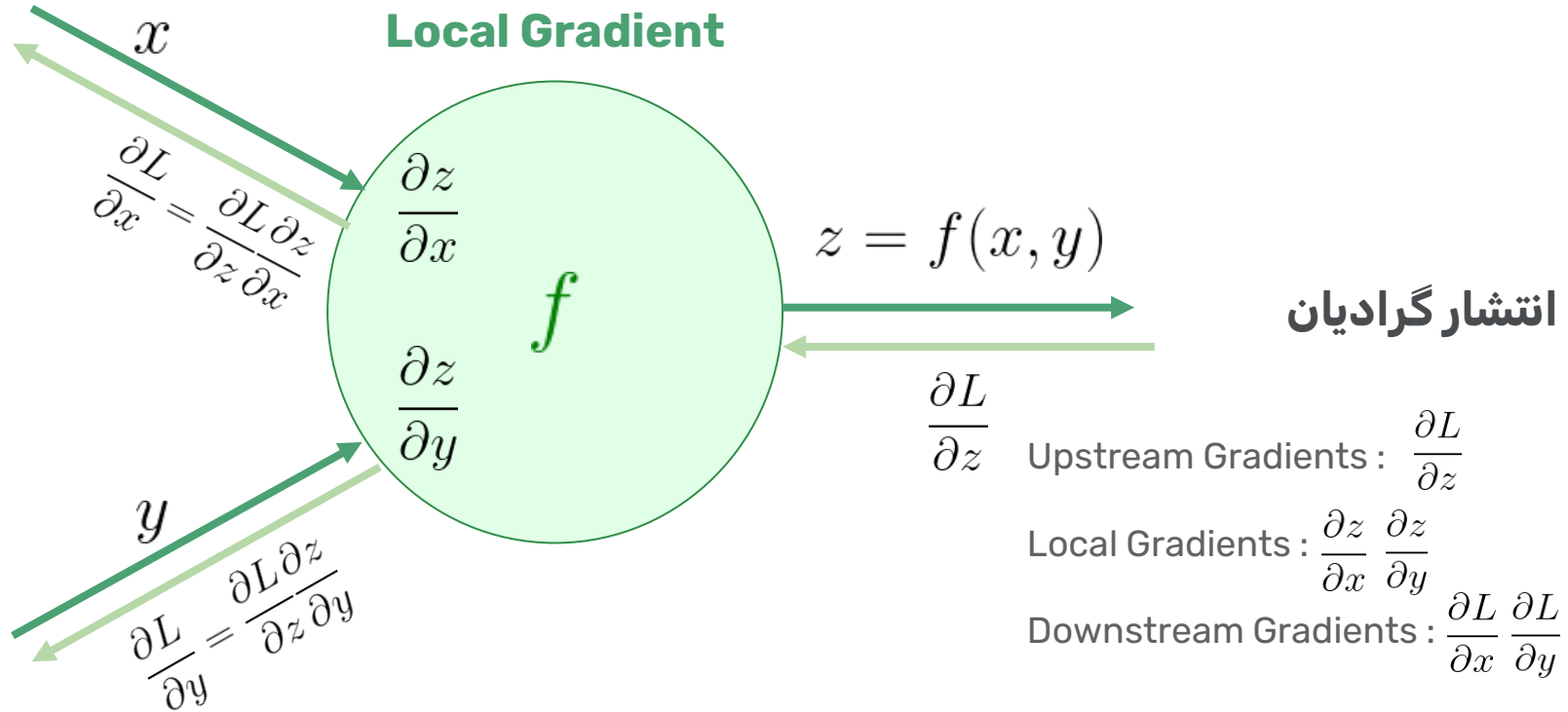
Back Propagation



انتشار گرادیان

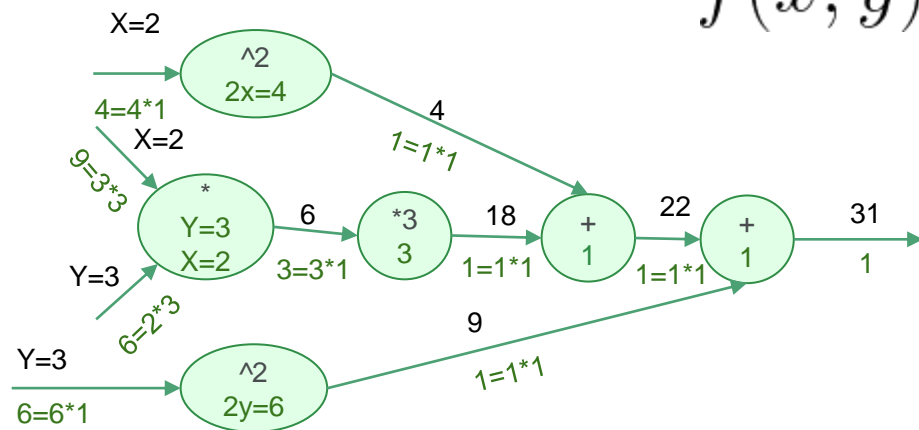


Back Propagation



Back Propagation

مثال : $f(x, y) = x^2 + 3xy + y^2$



$$f(2, 3) = 2^2 + 3 \times 2 \times 3 + 3^2 = 31$$

$$\frac{\partial f}{\partial x} \Big|_{x=2, y=3} = 4 + 9 = 13$$

$$\frac{\partial f}{\partial y} \Big|_{x=2, y=3} = 6 + 6 = 12$$

$$f(a, b) = ab$$

$$\frac{\partial f}{\partial a} = b \quad \frac{\partial f}{\partial b} = a$$

$$f(a) = a^2$$

$$\frac{\partial f}{\partial a} = 2a$$

$$f(a) = 3a$$

$$\frac{\partial f}{\partial a} = 3$$

$$f(a, b) = a + b$$

$$\frac{\partial f}{\partial a} = 1 \quad \frac{\partial f}{\partial b} = 1$$



Thank You!

