

رسالة محمد

مبانی بینایی کامپیوتر

مدرس: محمدرضا محمدی

۱۳۹۹

یادگیری ماشین

Machine Learning

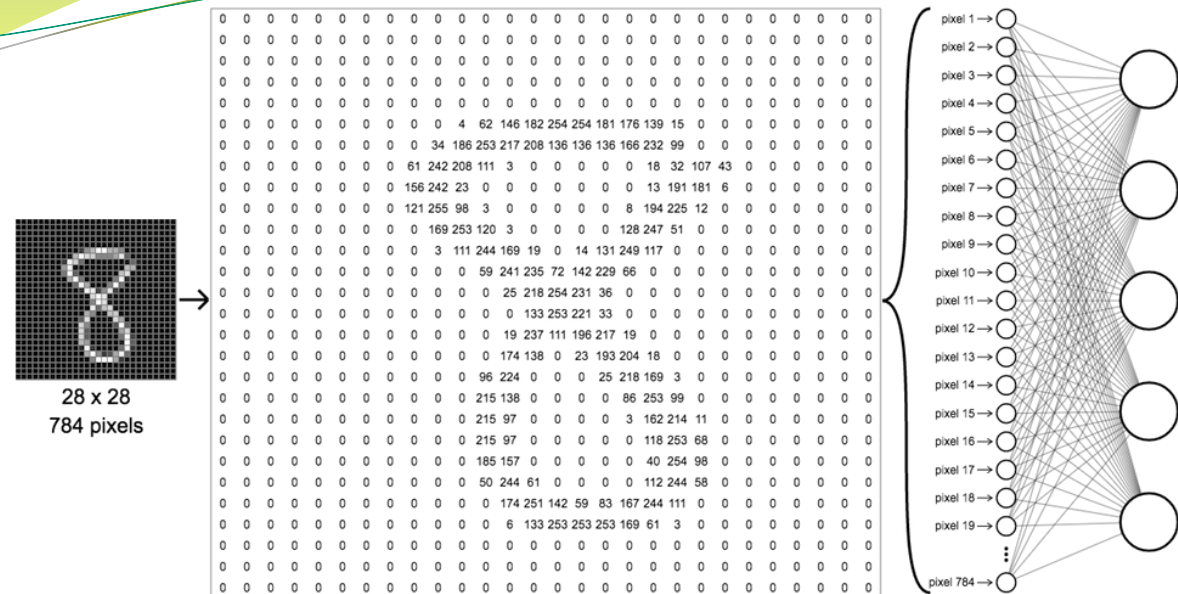
یادگیری ماشین

- 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



• 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

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

شبکه‌های عصبی

- یک شبکه عصبی چندلایه شامل تعدادی لایه خطی و توابع فعال‌سازی غیرخطی است

- شبکه ۱ لایه:

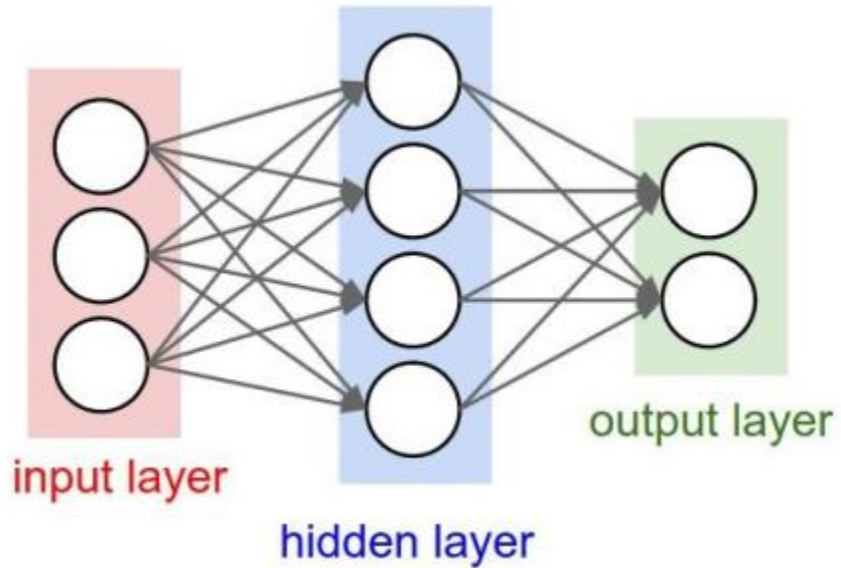
$$y = f(Wx)$$

- شبکه ۲ لایه:

$$y = f_2(W_2 f_1(W_1 x))$$

- شبکه ۳ لایه:

$$y = f_3(W_3 f_2(W_2 f_1(W_1 x)))$$

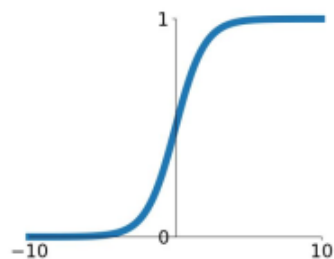


توابع فعال سازی

- به دلیل خطی بودن ضرب داخلی، وجود توابع فعال سازی غیرخطی ضروری است

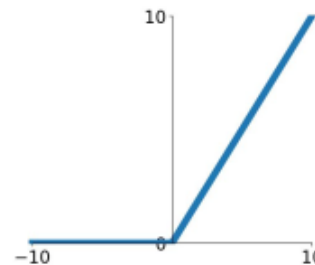
Sigmoid

$$\sigma(x) = \frac{1}{1+e^{-x}}$$



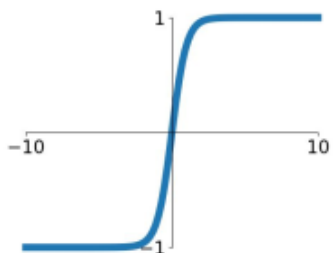
ReLU

$$\max(0, x)$$



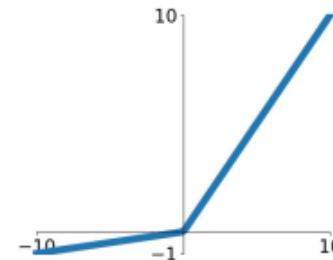
tanh

$$\tanh(x)$$

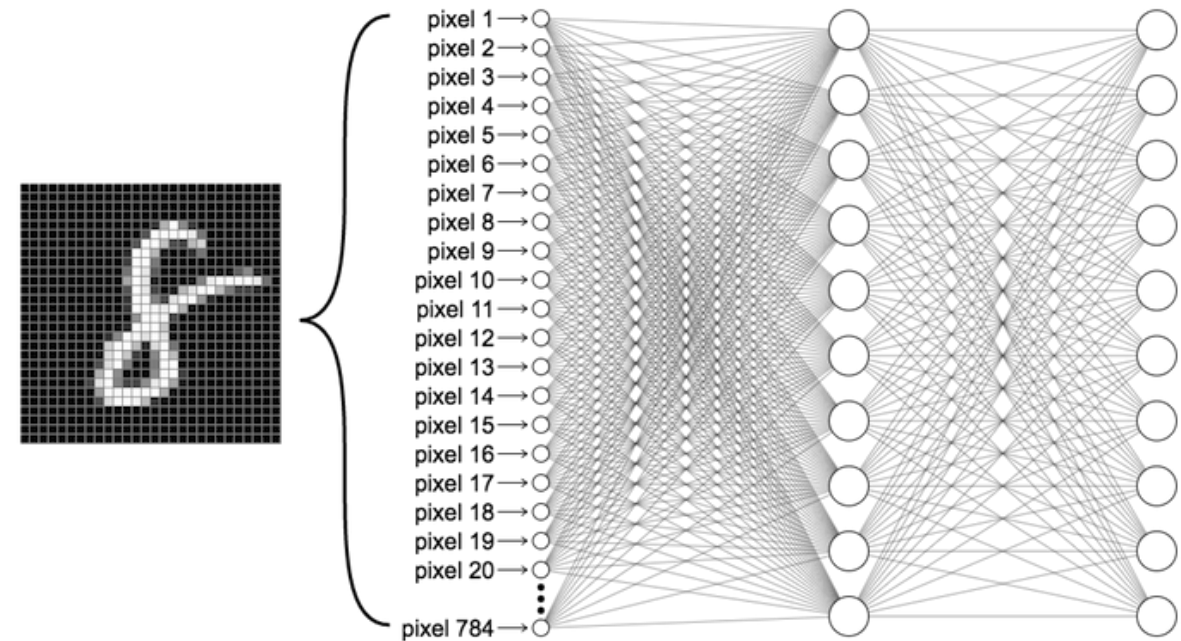
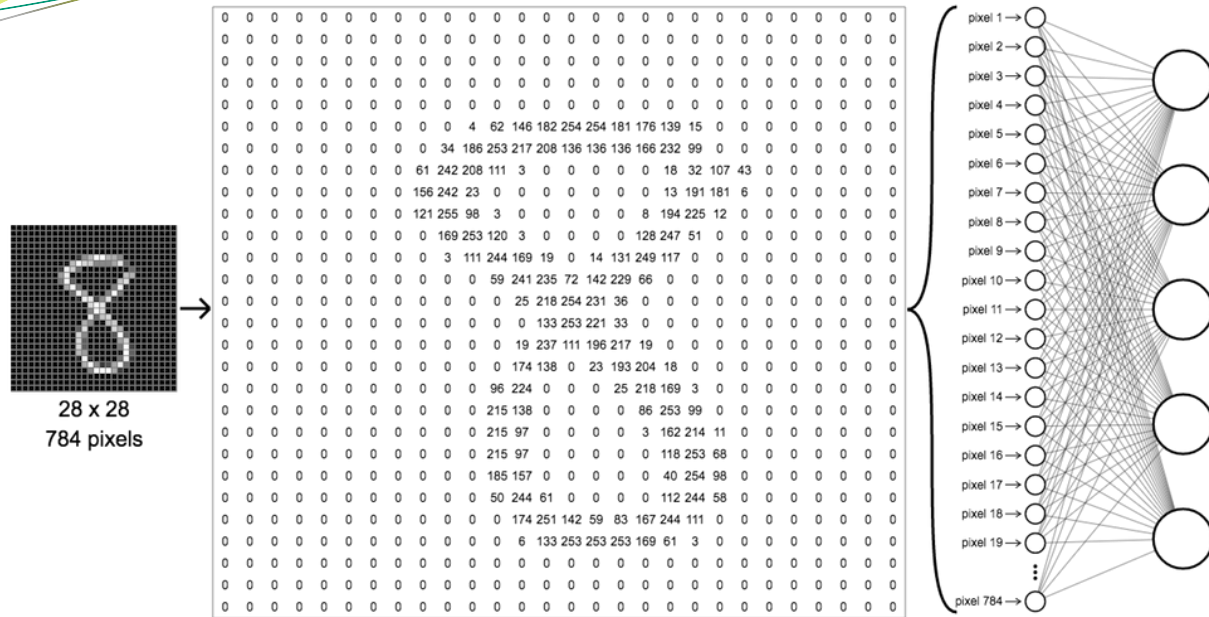


Leaky ReLU

$$\max(0.1x, x)$$



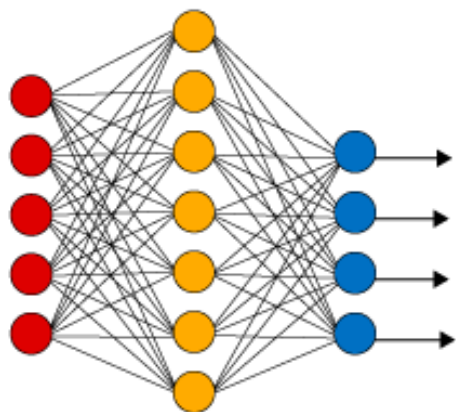
شبکه‌های عصبی



شبکه‌های عصبی عمیق

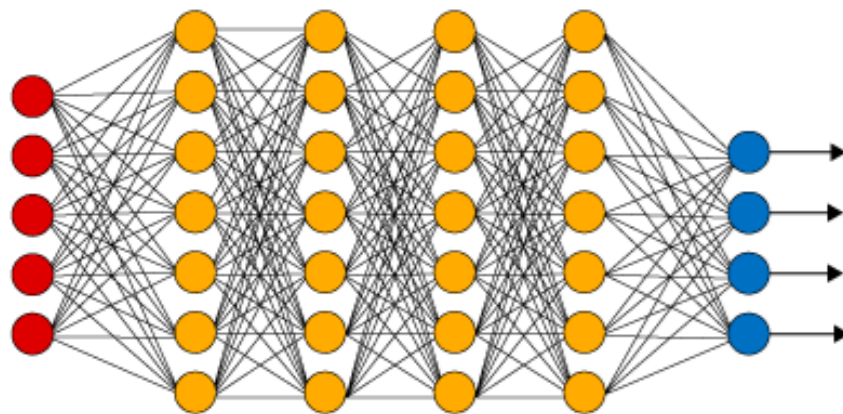
- آیا یک شبکه دارای لایه‌های زیاد می‌تواند منجر به بهبود طبقه‌بندی تصویر شود؟
- مهمترین ایراد این ساختار در پردازش تصویر آن است که اطلاعات همسایگی را لحاظ نمی‌کند
- به عبارت دیگر، دانش بدست آمده را میان پیکسل‌های تصویر به اشتراک نمی‌گذارد
- ایده اصلی در پیشرفت یادگیری عمیق در حوزه بینایی کامپیوتر استفاده از لایه‌های کانولوشنی است

Simple Neural Network



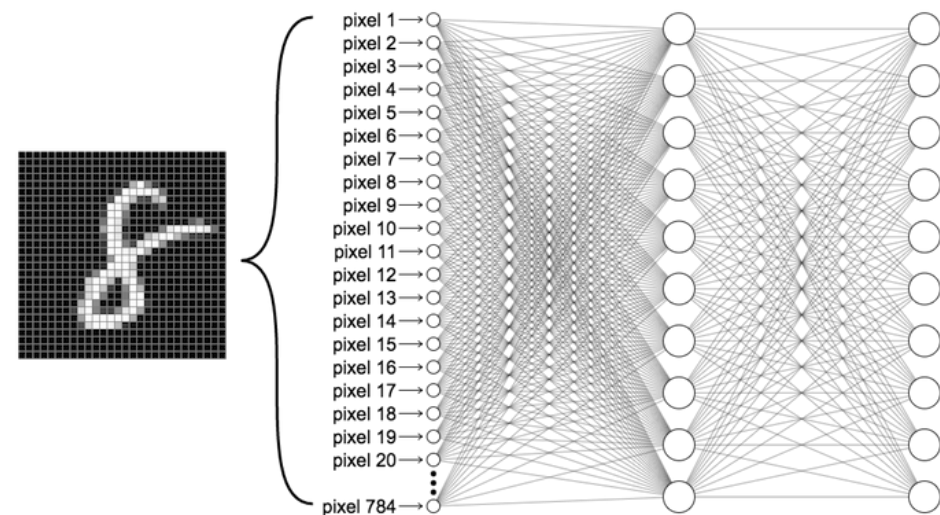
● Input Layer

Deep Neural Network



● Hidden Layer

● Output Layer

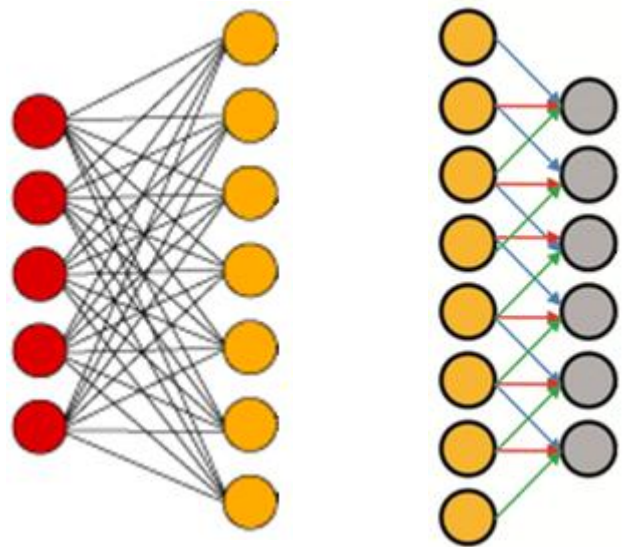


شبکه‌های عصبی کانولوشنی

Convolutional Neural Networks

کانولوشن

- در لایه‌های کاملاً متصل، مقدار هر نورون در لایه خروجی وابسته به تمام نورون‌ها در لایه قبل است
- کانولوشن یک‌بعدی مشابه با لایه کاملاً متصل است اما هر نورون خروجی تنها به بخشی از نورون‌های لایه ورودی متصل است



```
1 import numpy as np
2
3 a = [1, 2, 3, 4, 5]
4 b = [1, 2, 1]
5 np.convolve(a, b, 'valid')
```

array([8, 12, 16])

کانولوشن

- در پردازش تصاویر از کانولوشن دوبعدی استفاده می‌شود

3_0	3_1	2_2	1	0
0_2	0_2	1_0	3	1
3_0	1_1	2_2	2	3
2	0	0	2	2
2	0	0	0	1

12.0	12.0	17.0
10.0	17.0	19.0
9.0	6.0	14.0

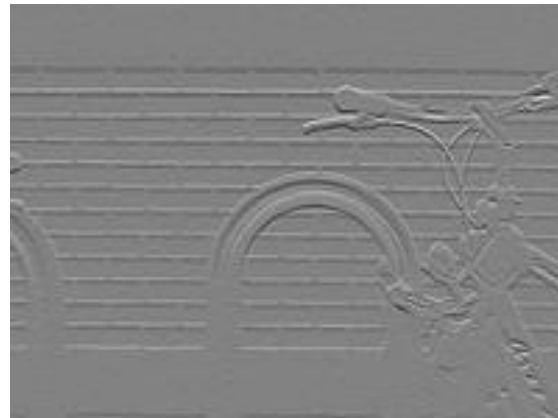
مثال: عملگر Sobel


$$G_y$$

+1	0	-1
+2	0	-2
+1	0	-1

$$G_x$$

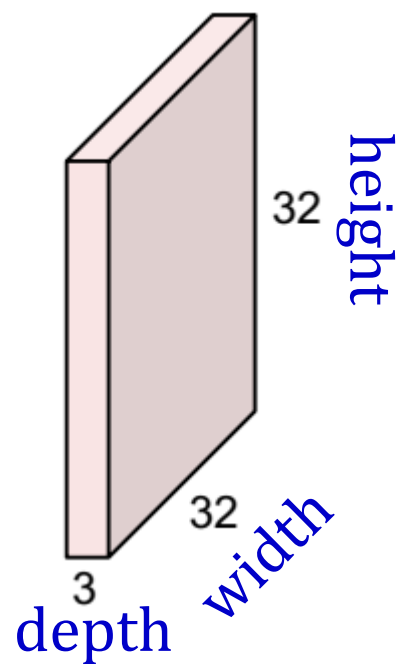
+1	+2	+1
0	0	0
-1	-2	-1



لایه کانولوشنی

خروجی لایه کانولوشنی حاصل فیلتر کردن
ماتریس ورودی با فیلتر مربوطه است که به
صورت مکانی بر روی آن لغزانده می شود

ورودی یک ماتریس
۳ بعدی است



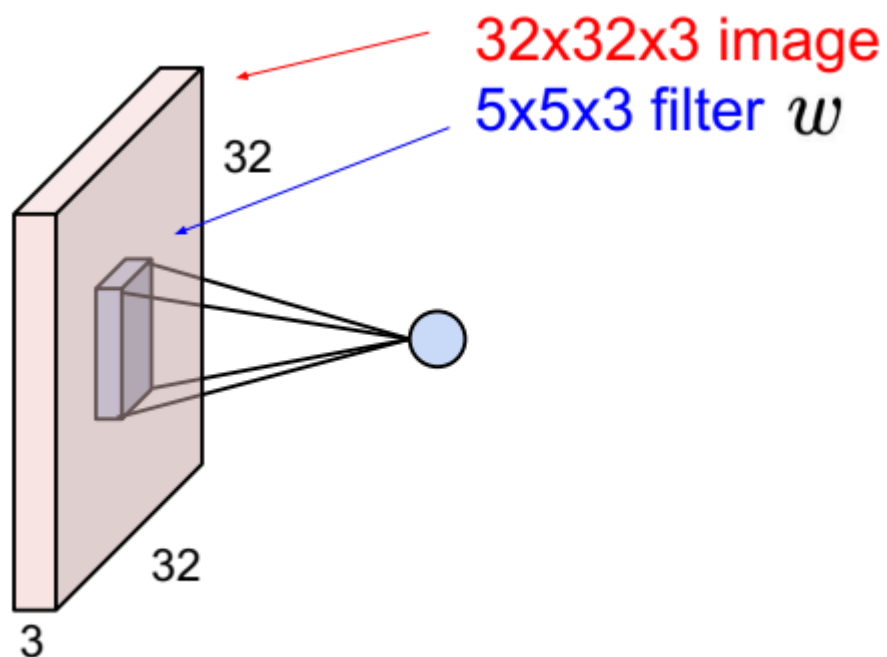
5x5x3 filter



لایه کانولوشنی

خروجی لایه کانولوشنی حاصل فیلتر کردن ماتریس ورودی با فیلتر مربوطه است که به صورت مکانی بر روی آن لغزانده می شود

ورودی یک ماتریس ۳ بعدی است



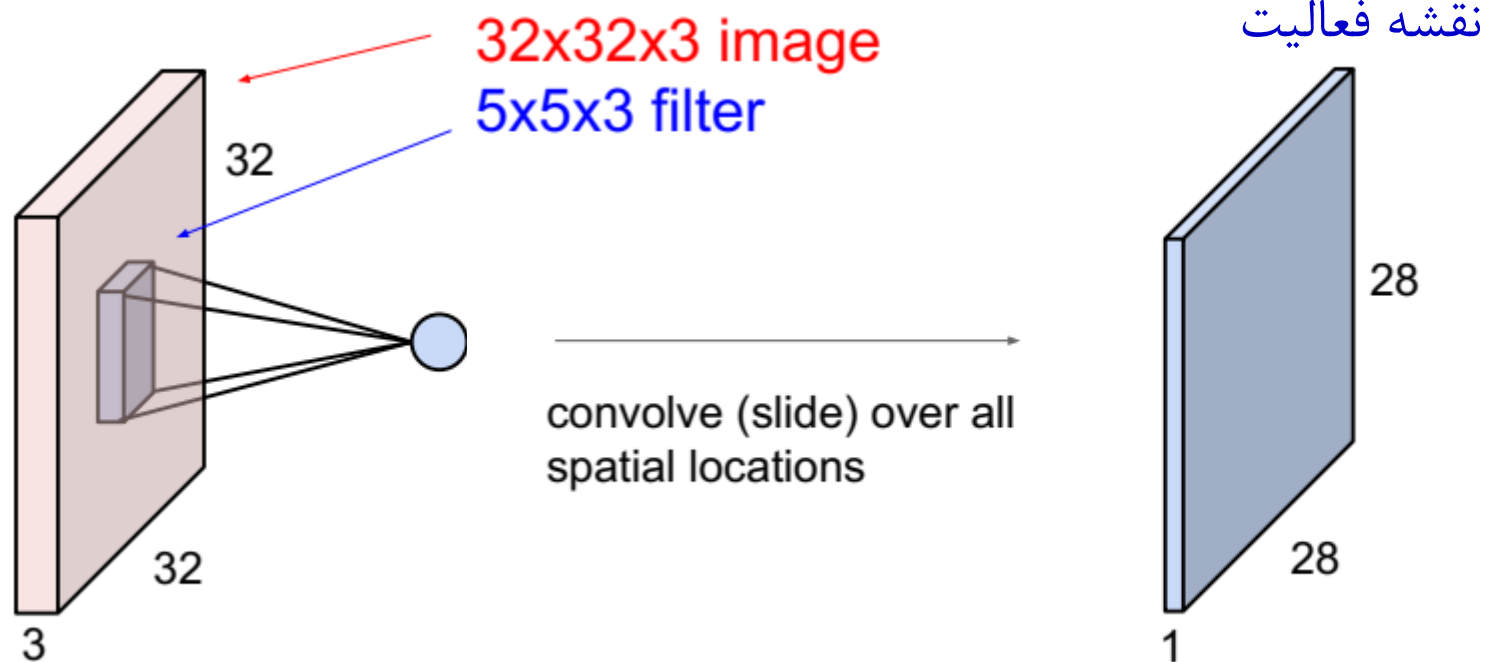
خروجی برابر با ضرب داخلی بین فیلتر و همسایگی مربوطه برای هر پیکسل است که معادل با ۷۵ ضرب و جمع است

$$w^T x + b$$

لایه کانولوشنی

خروجی لایه کانولوشنی حاصل فیلتر کردن
ماتریس ورودی با فیلتر مربوطه است که به
صورت مکانی بر روی آن لغزانده می شود

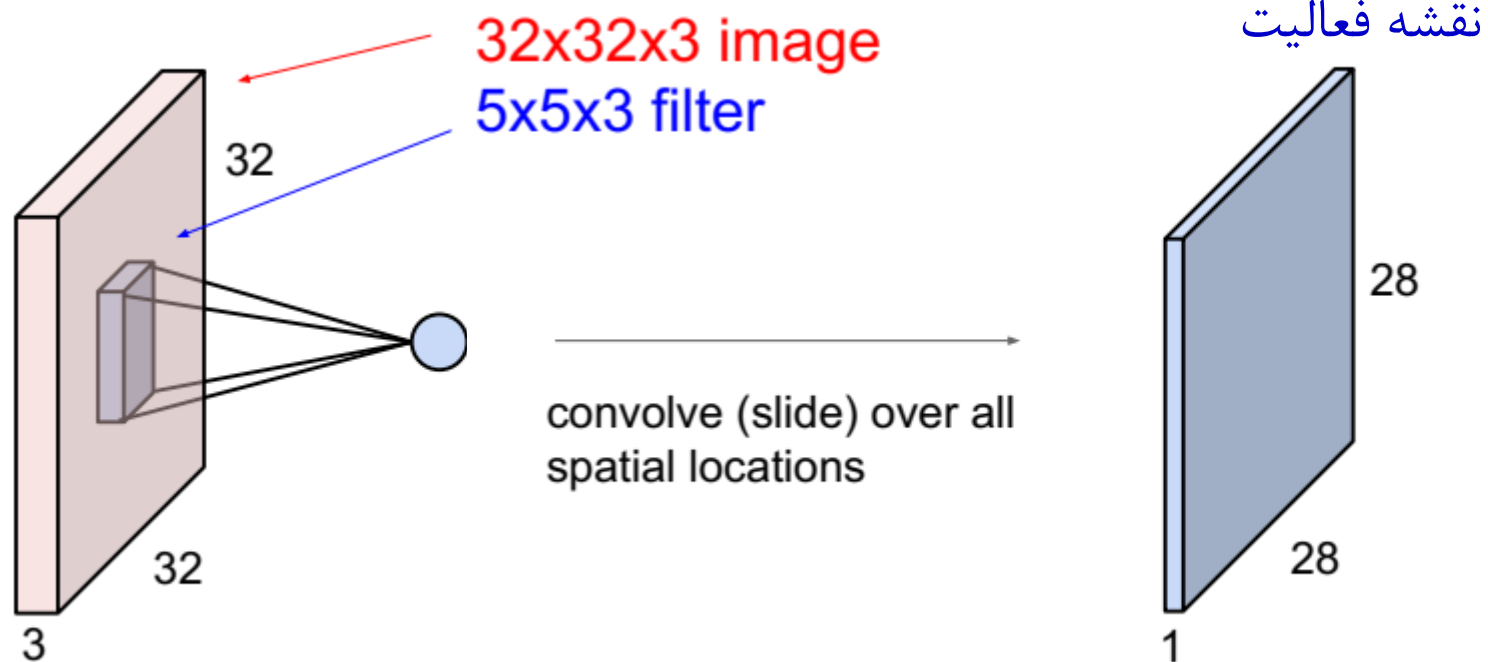
ورودی یک ماتریس
۳ بعدی است



لایه کانولوشنی

- البته یک فیلتر می تواند تنها یک مشخصه از تصویر را استخراج نماید

ورودی یک ماتریس
۳ بعدی است

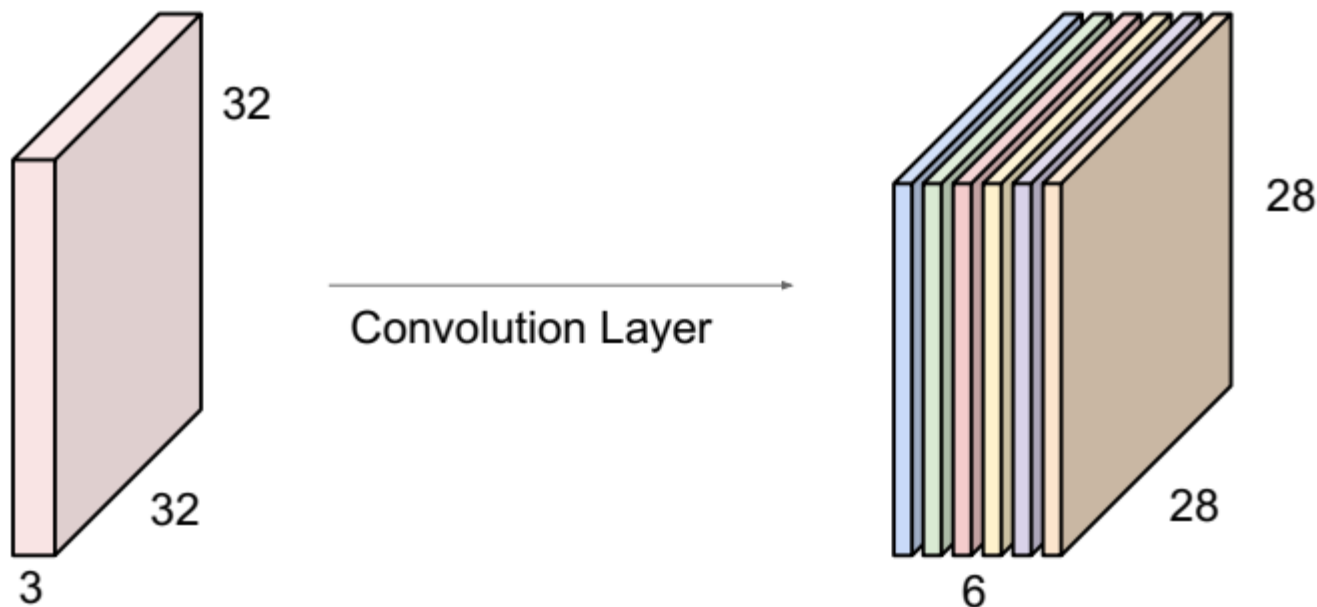


لایه کانولوشنی

- البته یک فیلتر می تواند تنها یک مشخصه از تصویر را استخراج نماید

ورودی یک ماتریس
۳ بعدی است

نقشه های فعالیت



لایه کانولوشنی در Keras

```
keras.layers.Conv2D(filters, kernel_size, strides=(1, 1), padding='valid',  
                    data_format=None, dilation_rate=(1, 1), activation=None,  
                    use_bias=True, kernel_initializer='glorot_uniform',  
                    bias_initializer='zeros', kernel_regularizer=None,  
                    bias_regularizer=None, activity_regularizer=None,  
                    kernel_constraint=None, bias_constraint=None)
```

filters: Integer, the dimensionality of the output space

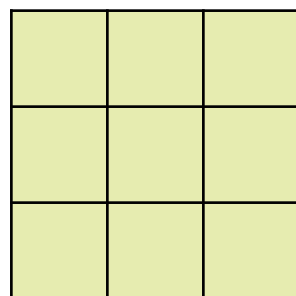
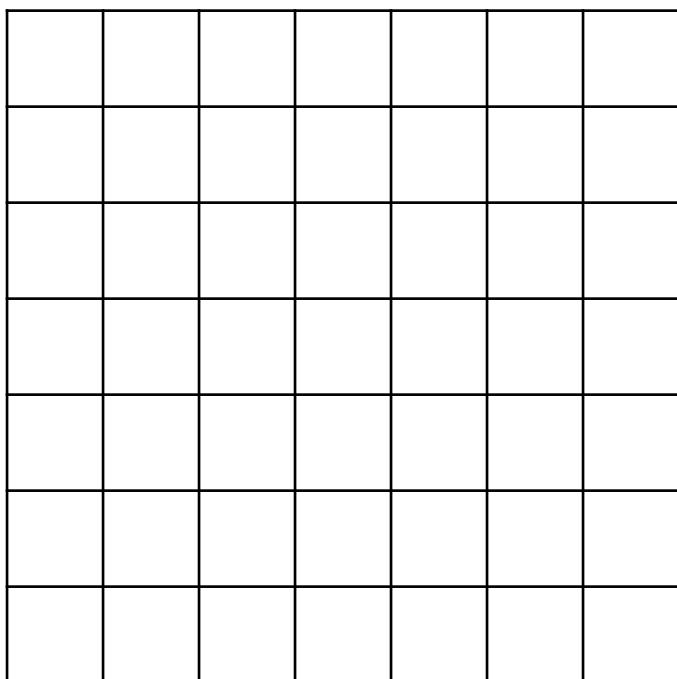
kernel_size: Specifying the height and width of the 2D convolution window

activation: Activation function to use. If you don't specify anything, no activation is applied (see keras.activations)

https://colab.research.google.com/drive/10ygqxT8V2_-0fHHLWaeICka6hnIv1Iao?usp=sharing

کانولوشن

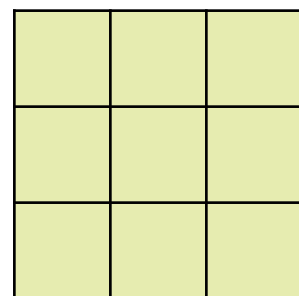
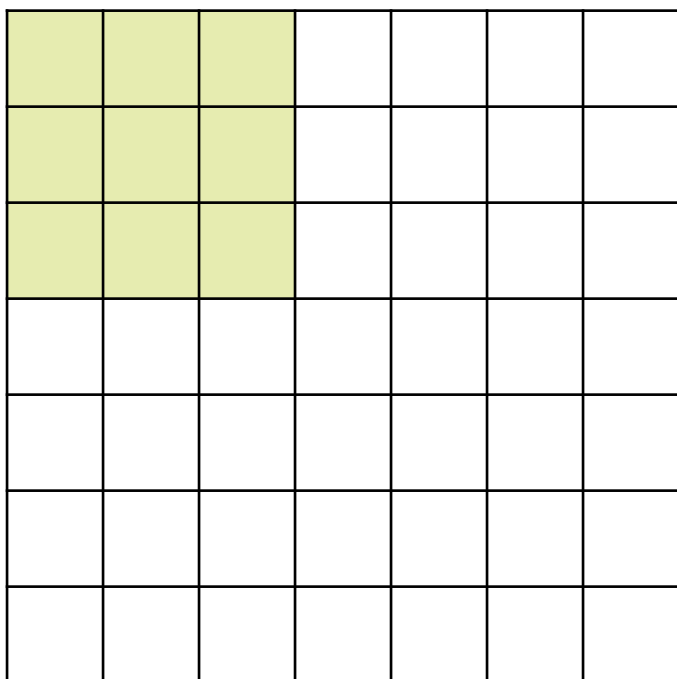
- به دلیل کاهش محاسبات می توان پنجره را با گام بزرگتر جابجا کرد



Stride=2

کانولوشن

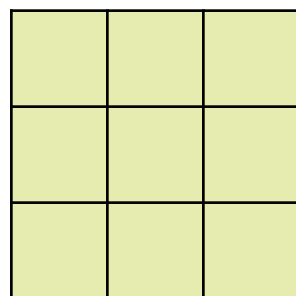
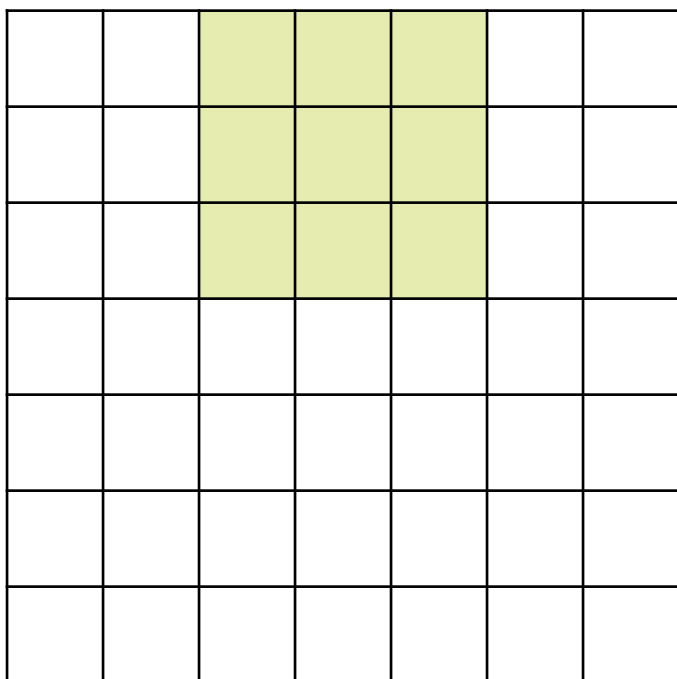
- به دلیل کاهش محاسبات می توان پنجره را با گام بزرگتر جابجا کرد



Stride=2

کانولوشن

- به دلیل کاهش محاسبات می توان پنجره را با گام بزرگتر جابجا کرد



Stride=2

کانولوشن

- به دلیل کاهش محاسبات می توان پنجره را با گام بزرگتر جابجا کرد

Stride=2

کانولوشن

- به دلیل کاهش محاسبات می توان پنجره را با گام بزرگتر جابجا کرد

Stride=2

کانولوشن

- به دلیل کاهش محاسبات می‌توان پنجره را با گام بزرگتر جابجا کرد

N

F

Stride=2

$$Output\ Size = \frac{N - F}{Stride} + 1$$

خروجی یک تصویر 3x3 است

لایه کانولوشنی در Keras

```
keras.layers.Conv2D(filters, kernel_size, strides=(1, 1), padding='valid',  
                    data_format=None, dilation_rate=(1, 1), activation=None,  
                    use_bias=True, kernel_initializer='glorot_uniform',  
                    bias_initializer='zeros', kernel_regularizer=None,  
                    bias_regularizer=None, activity_regularizer=None,  
                    kernel_constraint=None, bias_constraint=None)
```

filters: Integer, the dimensionality of the output space

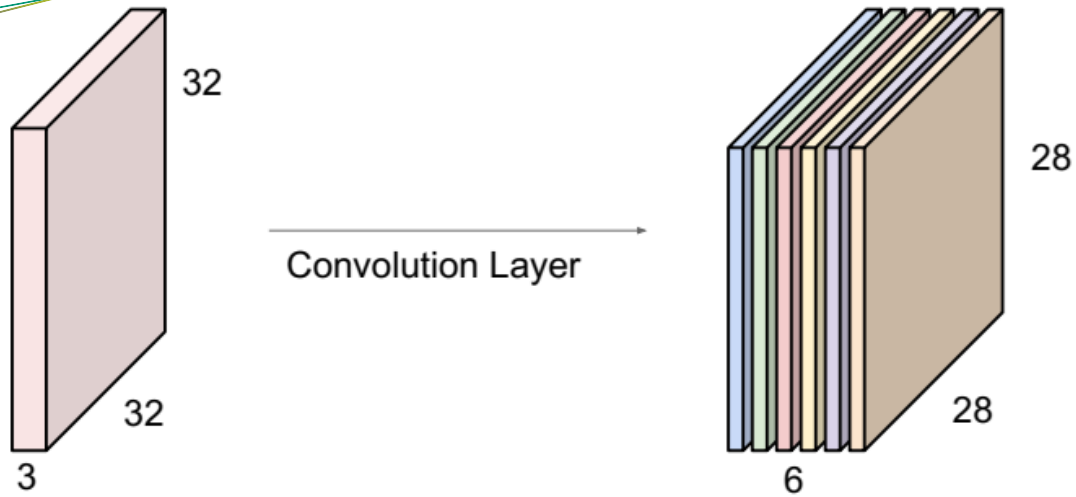
kernel_size: Specifying the height and width of the 2D convolution window

activation: Activation function to use. If you don't specify anything, no activation is applied (see keras.activations)

strides: Specifying the strides of the convolution

padding: One of “valid” or “same”

لایه کانولوشنی



- $W_2 = (W_1 - F + 2P)/S + 1$
- $H_2 = (H_1 - F + 2P)/S + 1$
- $D_2 = K$

- ورودی یک حجم با ابعاد $W_1 \times H_1 \times D_1$ است

- ابرپارامترهای لایه کانولوشنی عبارتند از:

- تعداد فیلترها K

- اندازه فیلترها F

- اندازه گام S

- مقدار گسترش مرزها P

- خروجی یک حجم با ابعاد $W_2 \times H_2 \times D_2$ است

- پارامترهای لایه کانولوشنی عبارتند از $F \cdot F \cdot D_1 \cdot K$ وزن فیلترها و K بایاس که باید آموزش ببینند