

آموزش یادگیری عمیق Deep Learning

« شبکه‌های عصبی کانولوشنی »

سعید محقق / دانشگاه شاهد / ۹۹ - ۱۳۹۸

شبکه‌های عصبی کانولوشنی

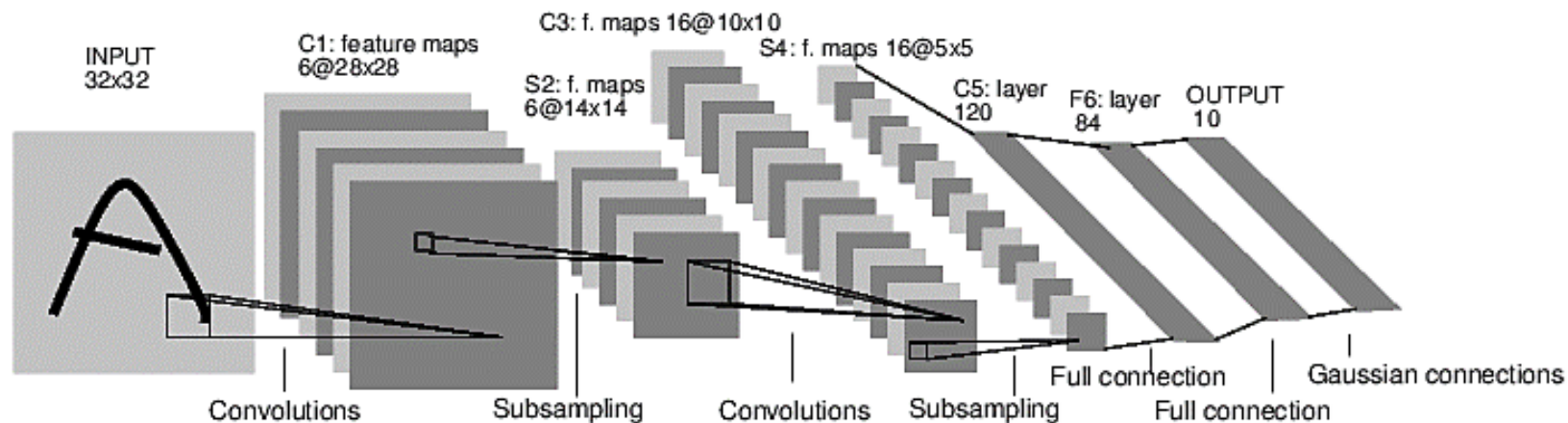
۱- لایه کانولوشن (Conv)

۲- لایه کاهش اندازه (Pooling)

۳- معماری‌های مختلف CNN

شبکه CNN

■ اولین نمونه موفق



[LeNet-5, Yann LeCun]

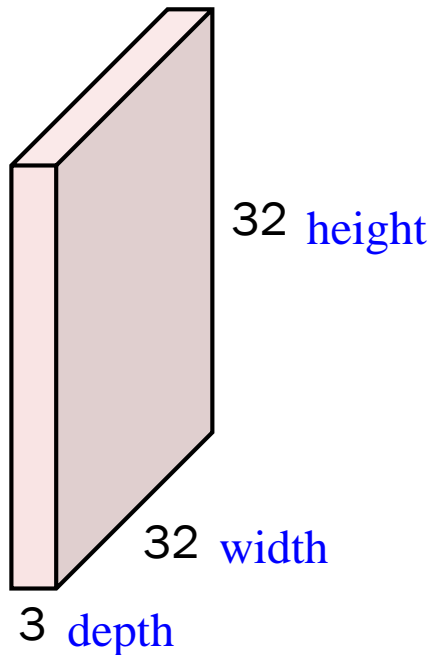
شبکه CNN

ویژگی‌ها:

- استفاده از لایه‌های کانولوشن (conv) و کاهش اندازه (pooling)
- استفاده از وزن‌های پنجره‌ای (فیلترها)
- استفاده از چند فیلتر در هر لایه (ایجاد چند خروجی متفاوت)
- مناسب برای پردازش داده‌های تصویری

لایه کانولوشن

32x32x3 image



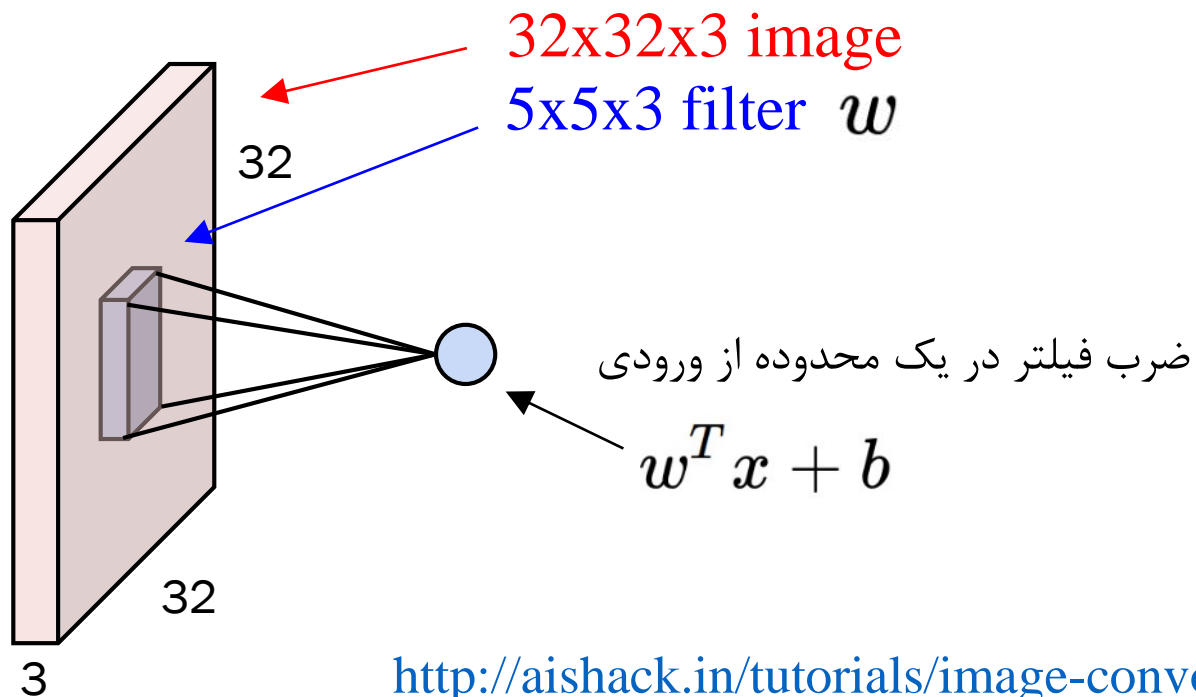
5x5x3 filter



کانوالوشن ورودی و فیلتر

لغزاندن پنجره بر روی تصویر و محاسبه ضرب نقطه ای

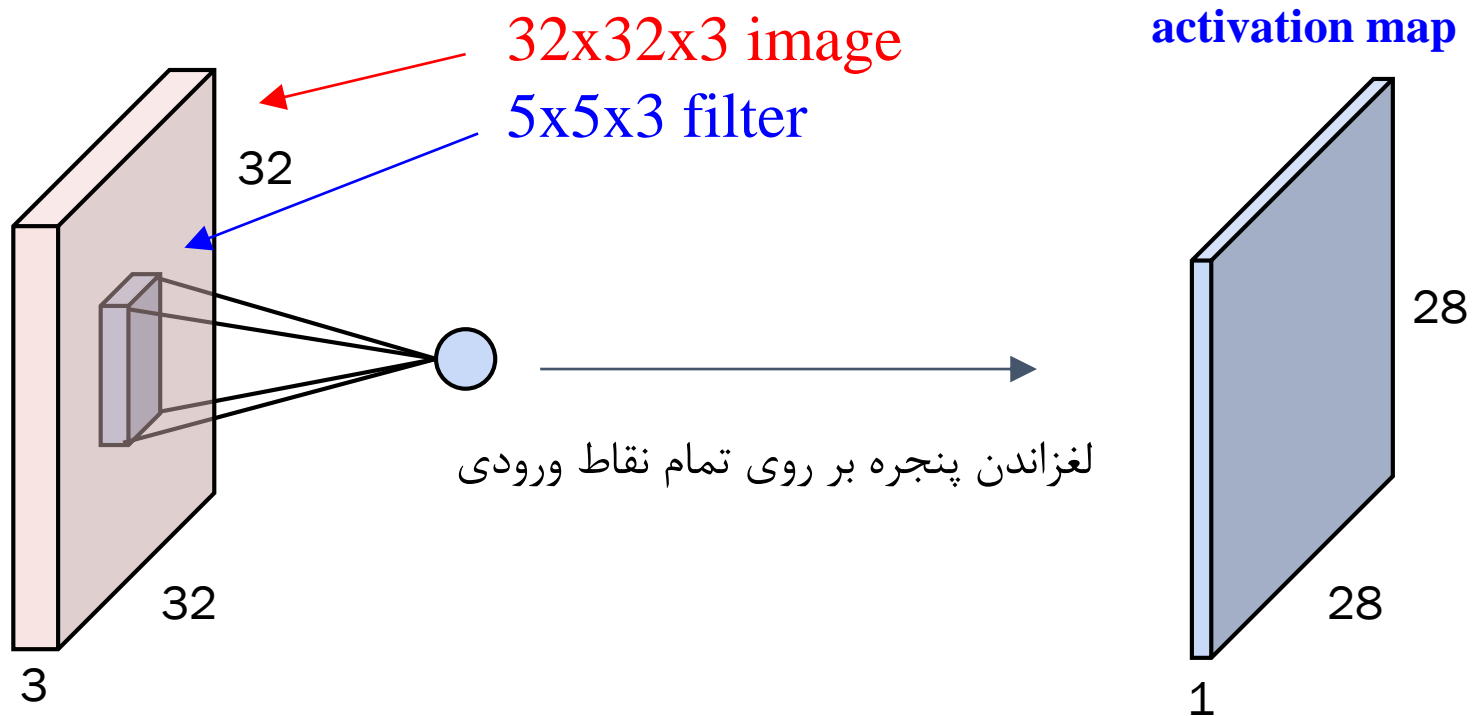
لایه کانولوشن



مثال

<http://aishack.in/tutorials/image-convolution-examples/>

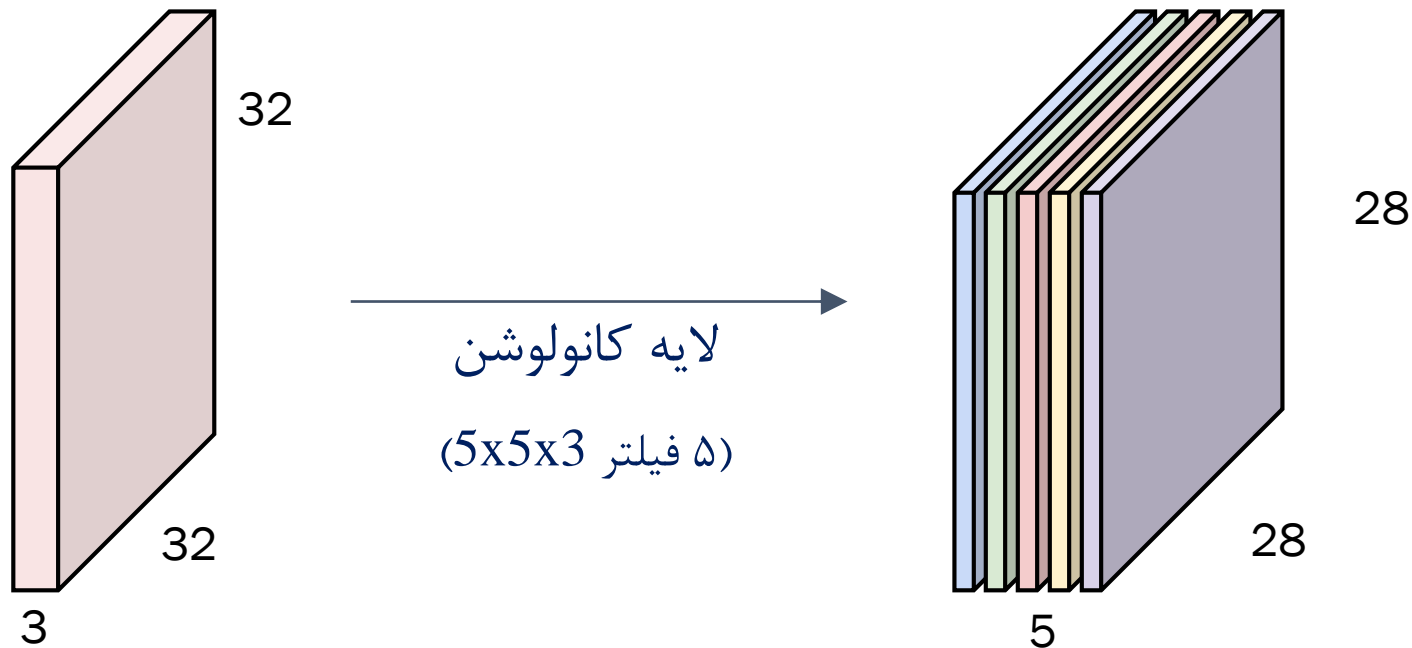
لایه کانولوشن



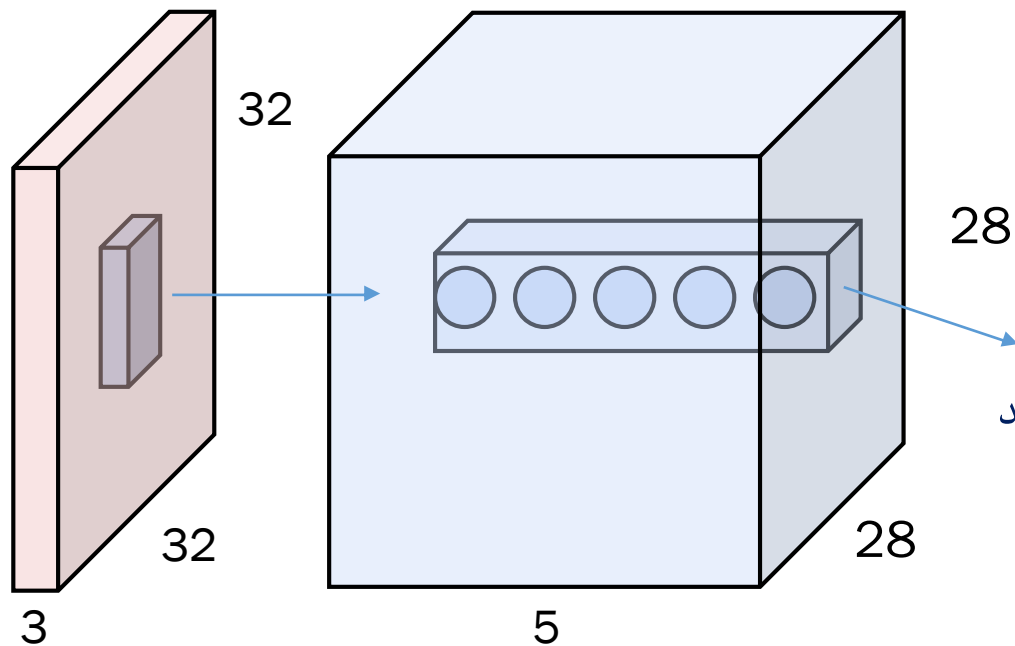
لایه کانولوشن



لایه کانولوشن



لایه کانولوشن



• شکل دیگری از نمایش

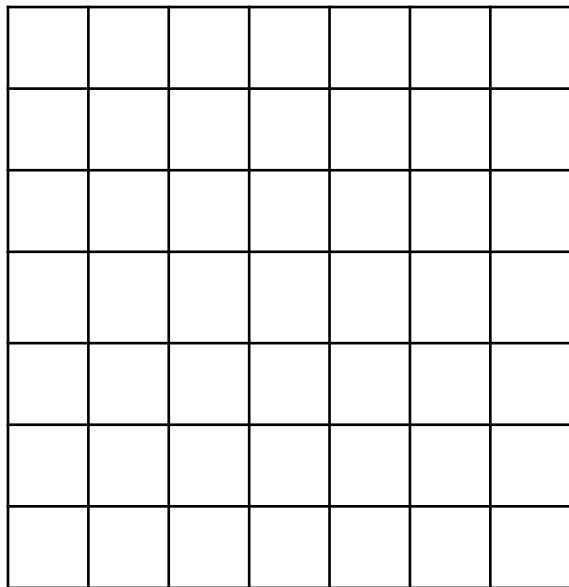
۵ نورون متفاوت که همگی
به یک نقطه از ورودی مرتبط هستند

لایه کاهش اندازه

- هدف: کاهش اندازه داده‌ها و کاهش حجم محاسبات
- روش‌های کاهش اندازه:
- استفاده از گام (stride) برای پنجره کانولوشن
- استفاده از لایه Pooling (Max/Average/...)

استفاده از گام

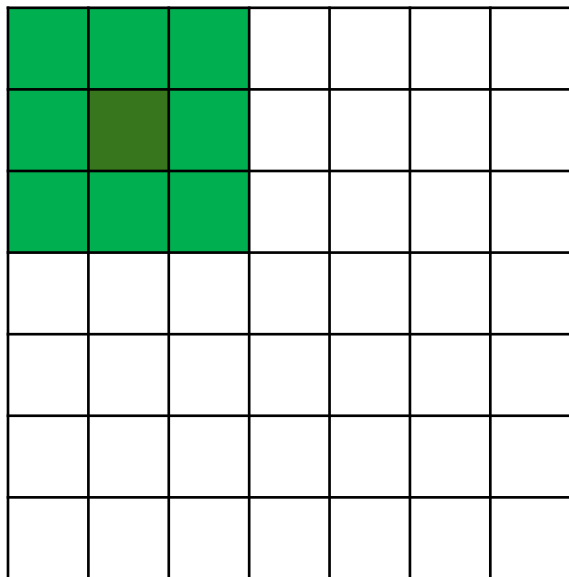
7



7

■ ورودی 7x7 و فیلتر 3x3

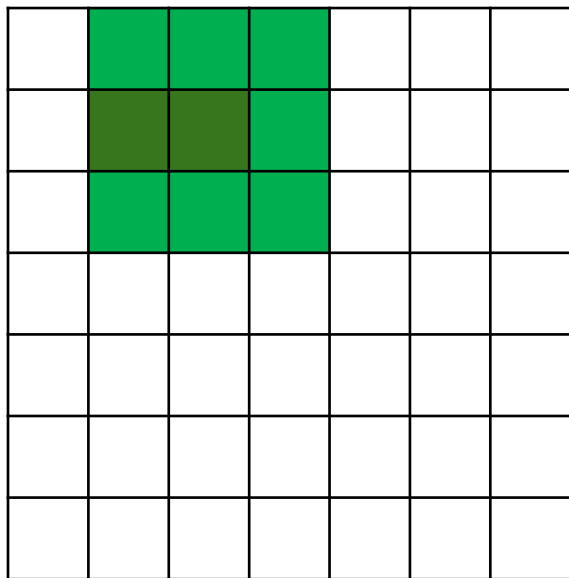
استفاده از گام



7x7

■ ورودی 7x7 و فیلتر 3x3

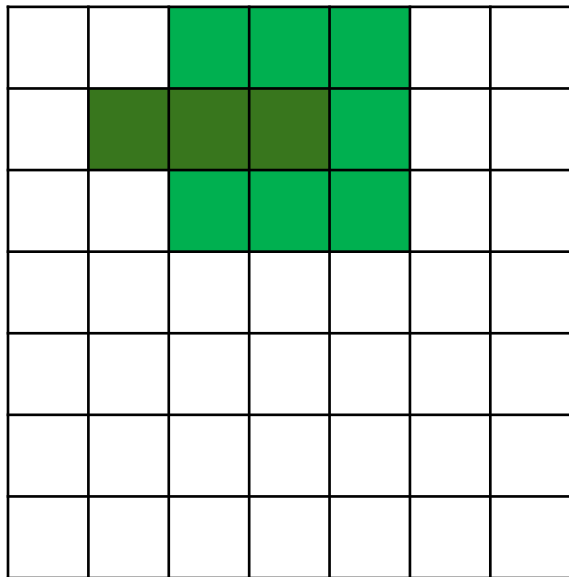
استفاده از گام



7x7

■ ورودی 7x7 و فیلتر 3x3

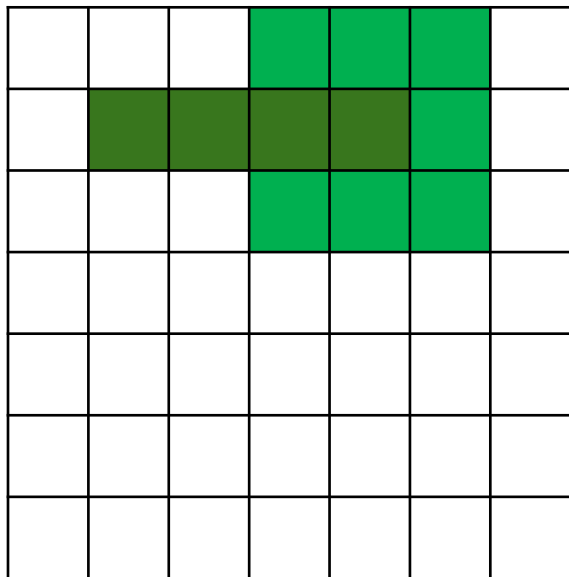
استفاده از گام



7x7

ورودی 7x7 و فیلتر 3x3 ■

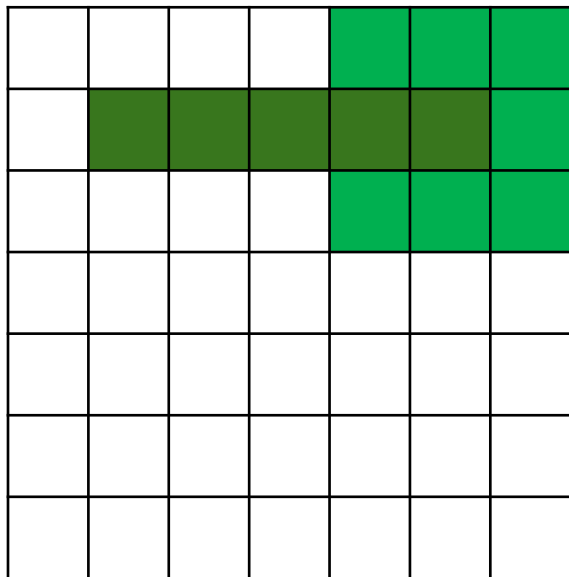
استفاده از گام



7x7

ورودی 7x7 و فیلتر 3x3 ■

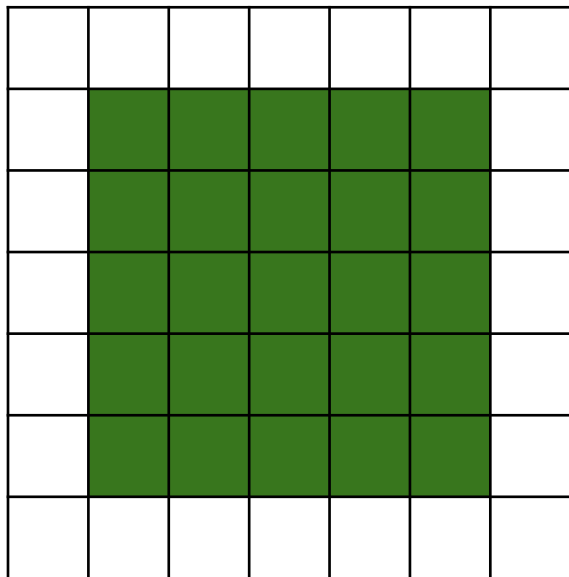
استفاده از گام



7x7

ورودی 7x7 و فیلتر 3x3 ■

استفاده از گام



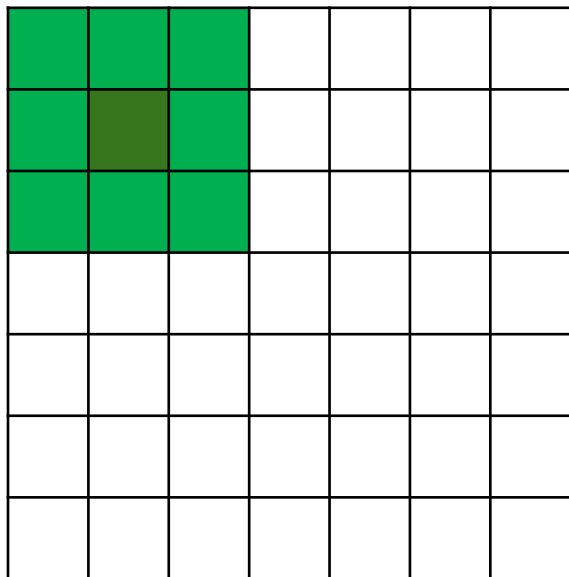
7x7

■ ورودی 7x7 و فیلتر 3x3

→ خروجی 5x5

استفاده از گام

7



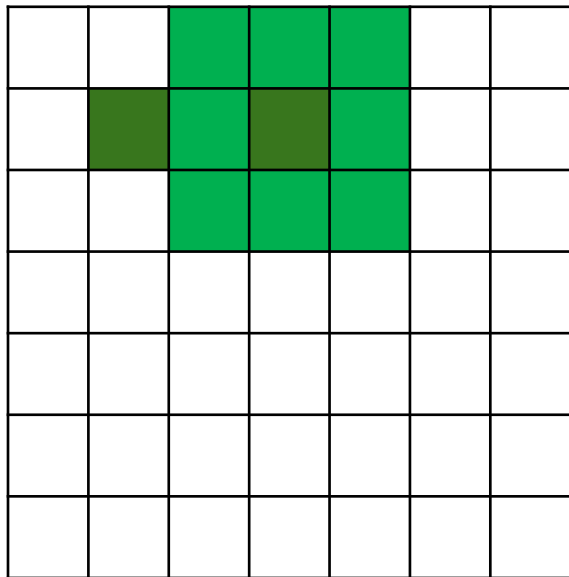
7

7x7

■ ورودی 7x7 و فیلتر 3x3

■ استفاده از گام 2

استفاده از گام

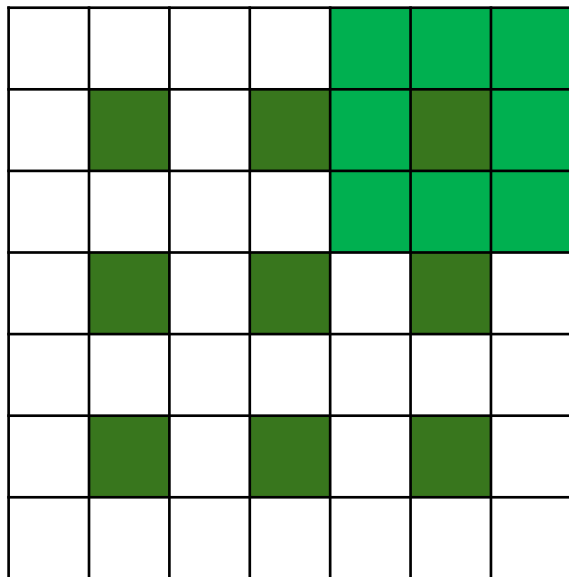


7x7

■ ورودی 7x7 و فیلتر 3x3

■ استفاده از گام 2

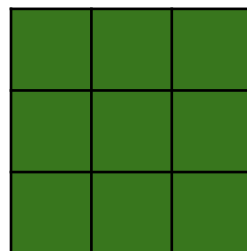
استفاده از گام



7x7

■ ورودی 7x7 و فیلتر 3x3

■ استفاده از گام 2 خروجی 3x3 →



Pooling لایه

Max Pooling عملیات ■

x ↑

1	1	2	4
5	6	7	8
3	2	1	0
1	2	3	4

→ y

عملیات max pooling
با پنجره 2x2 و گام ۲



6	8
3	4

تابع غیرخطی

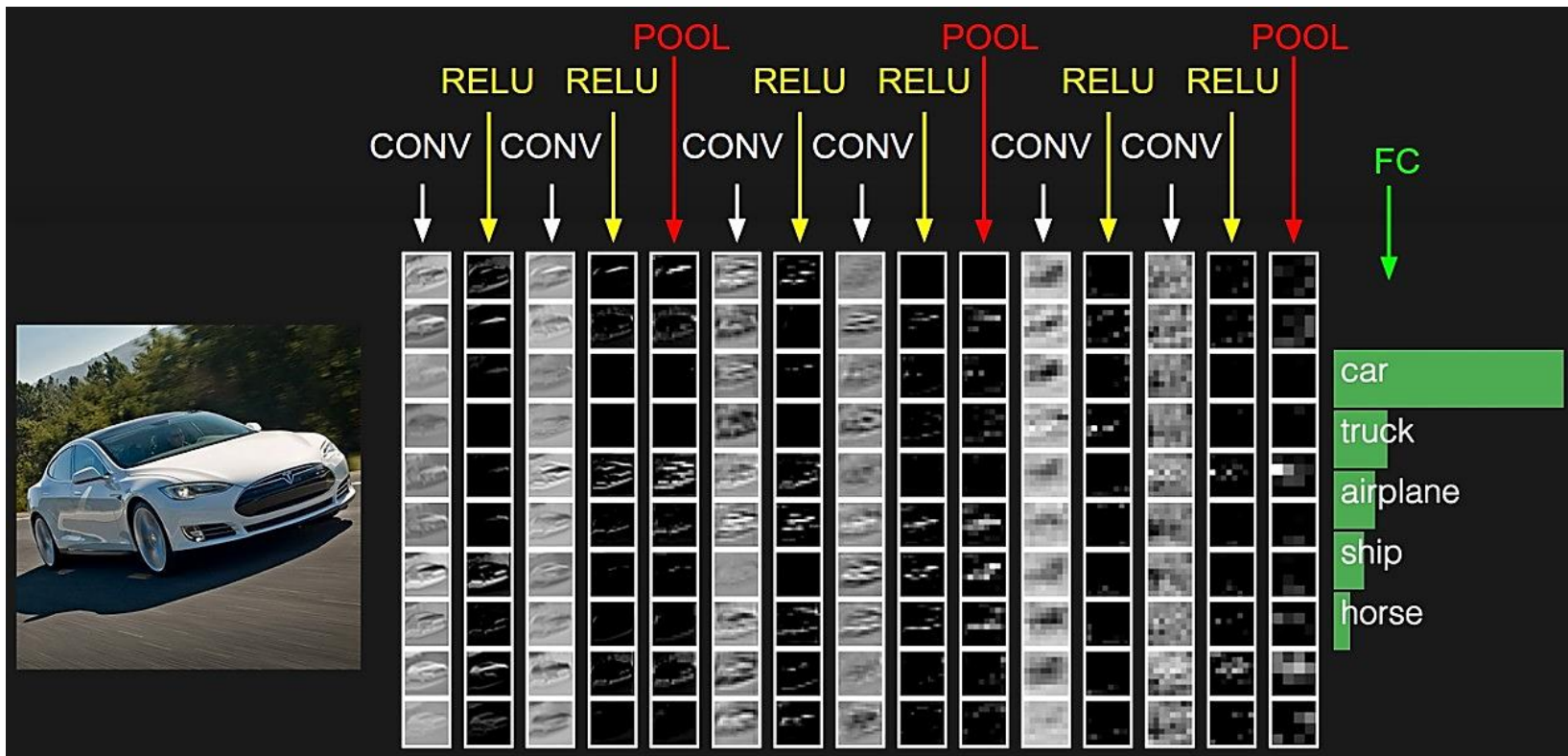
■ تابع ReLu (Rectified Linear Unit)

$$f(x) = \begin{cases} 0 & \text{for } x < 0 \\ x & \text{for } x \geq 0 \end{cases}$$



• اعمال تابع ReLu بر روی خروجی هر لایه کانولوشن

مثال شبکه CNN



معماری‌های مختلف CNN

VGGNet ■

GoogLeNet ■

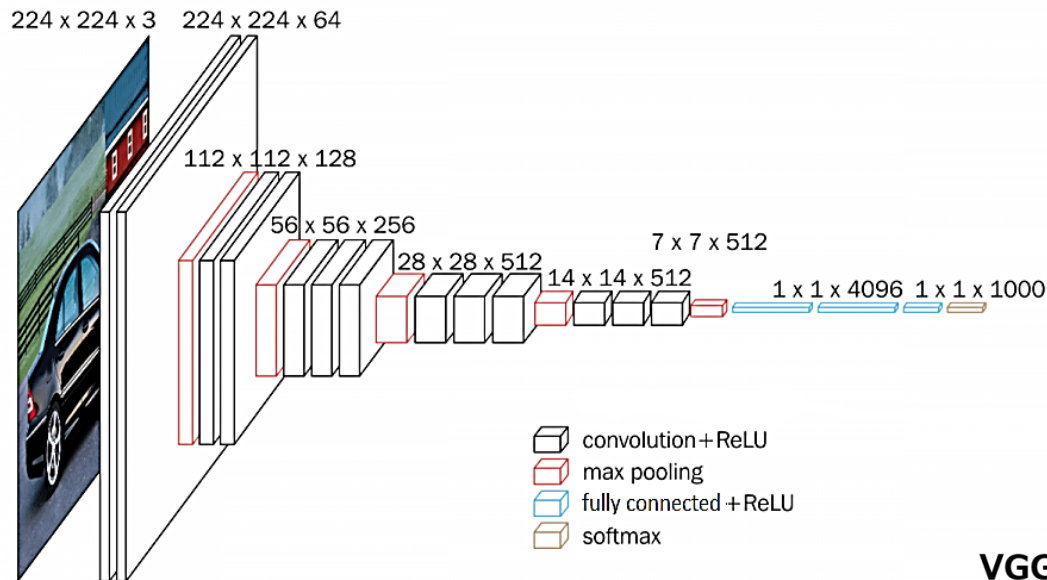
ResNet ■

U-Net ■

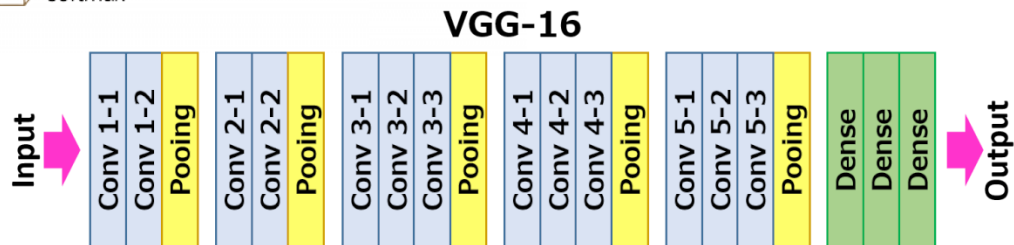
DenseNet ■

... ■

مدل VGGNet



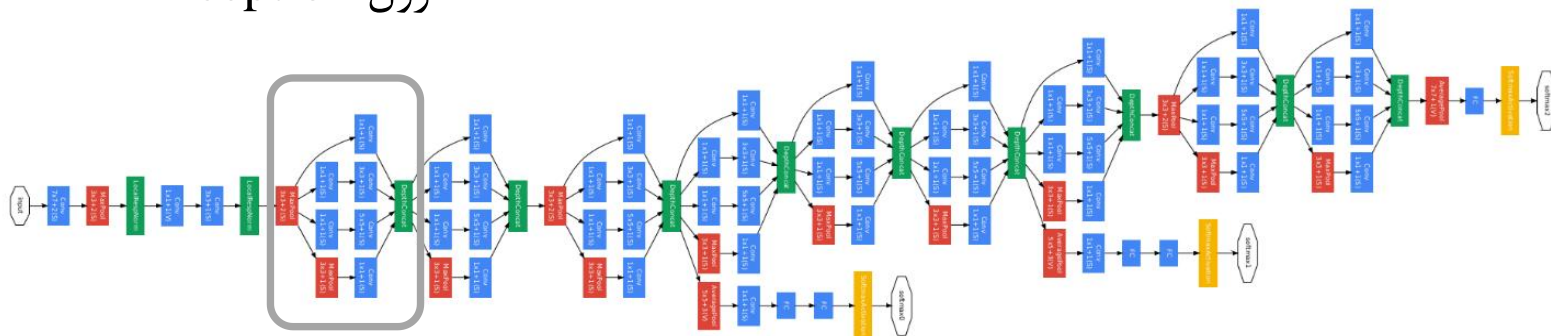
■ مدل VGG16



مدل GoogLeNet

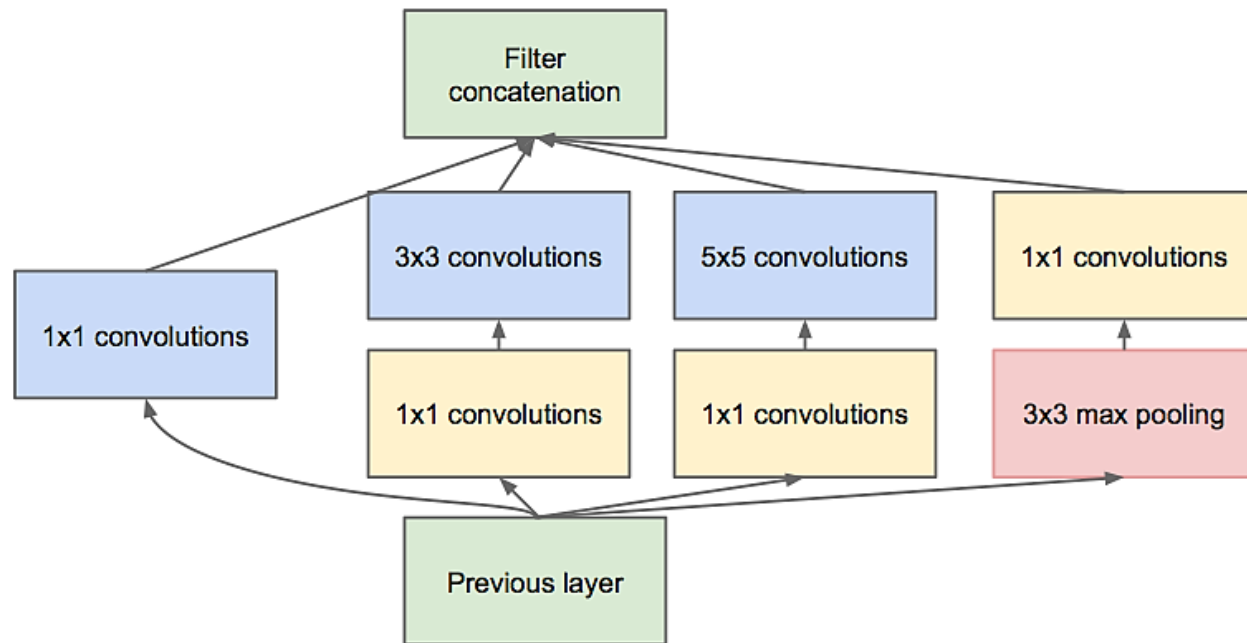
■ شبکه GoogLeNet

ماژول Inception



مدل GoogLeNet

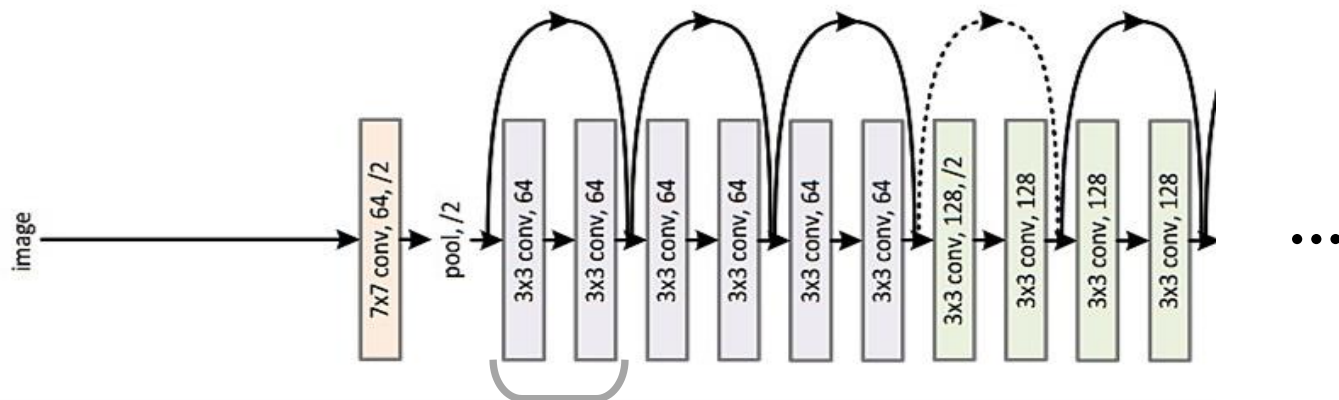
■ ماژول Inception



مدل ResNet

■ قسمتی از شبکه ResNet (بیش از ۱۰۰ لایه)

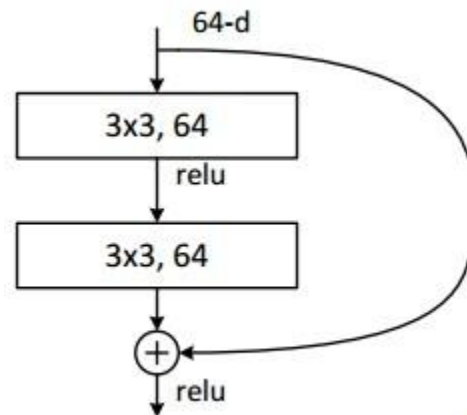
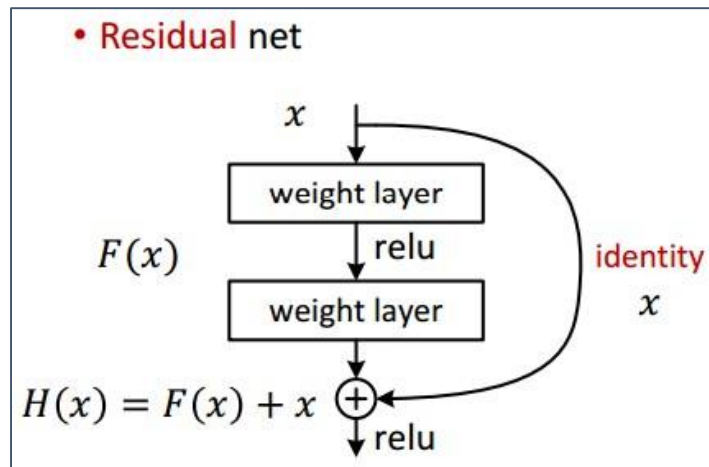
■ ترکیب بلوک‌های Residual



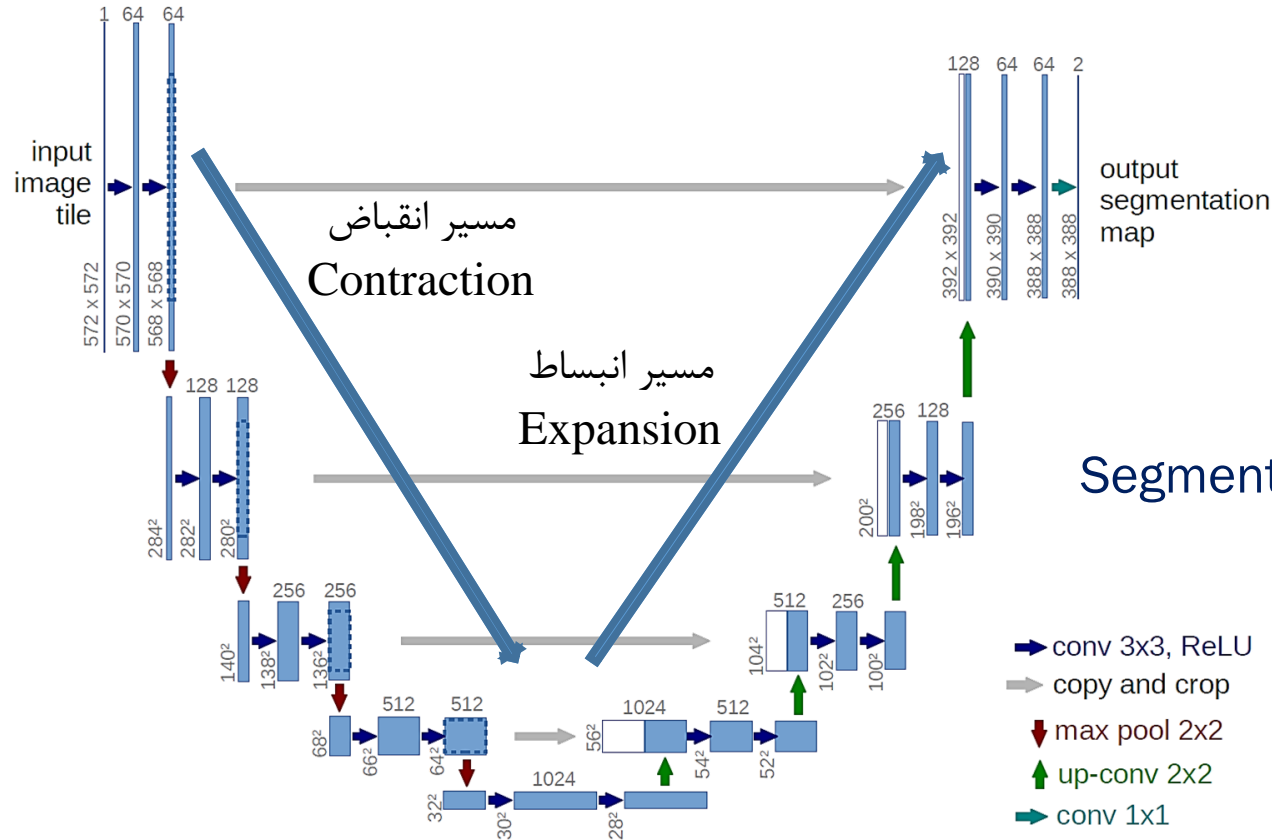
Residual بلوک

مدل ResNet

■ یک نمونه بلوک Residual

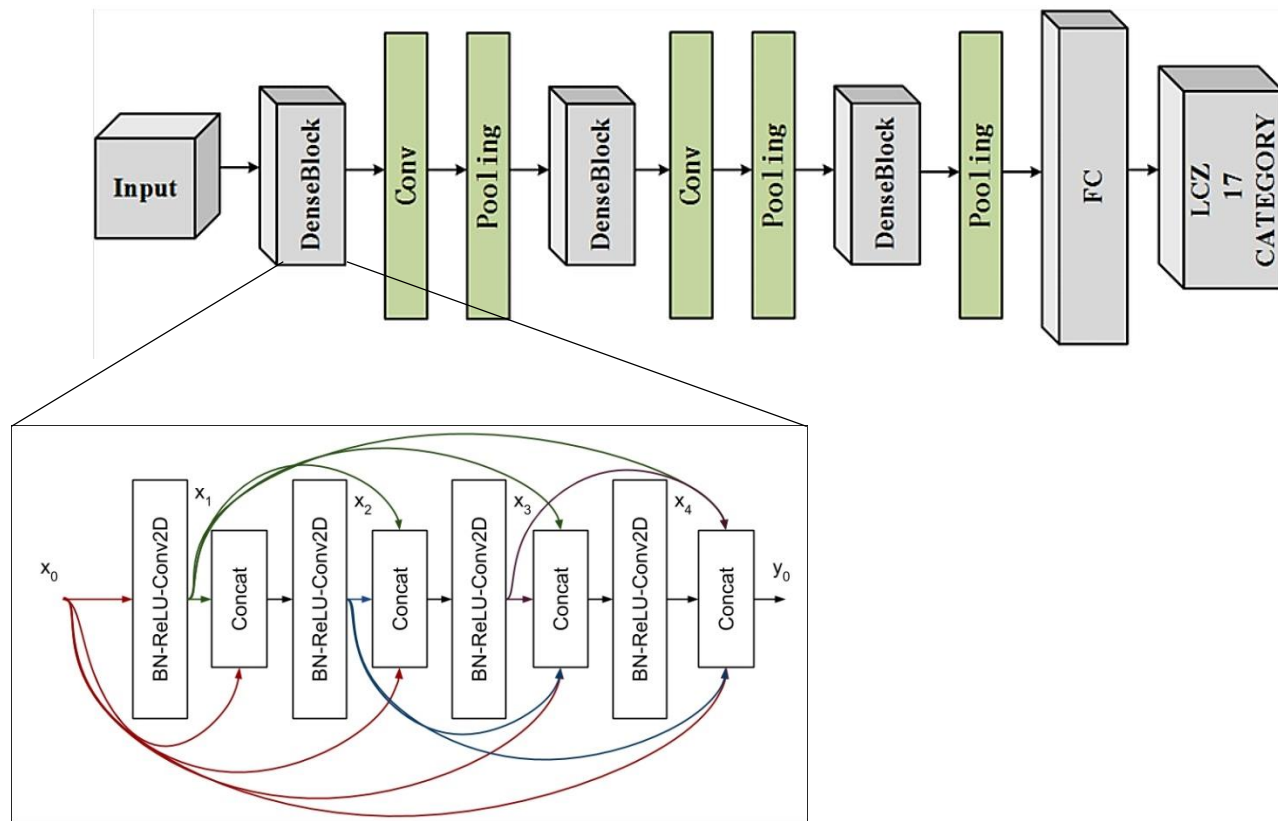


U-Net مدل



■ مخصوص Segmentation

مدل DenseNet



مرور شبکه CNN

■ ویژگی‌ها

■ استفاده از لایه‌های کانولوشن (conv) و کاهش اندازه (downsample)

■ استفاده از وزن‌های پنجره‌ای (فیلترها)

■ استفاده از چند فیلتر در هر لایه (ایجاد چند خروجی متفاوت)

■ مناسب برای پردازش داده‌های تصویری

پایان