

卷积网络

深度学习

主要内容

简介

什么是卷积运算

什么是池化

卷积神经网络的层级结构

- 数据输入层 / Input layer
- 卷积计算层 / CONV layer
- ReLU激励层 / ReLU layer
- 池化层 / Pooling layer
- 全连接层 / FC layer

简介

卷积网络也叫作卷积神经网络，是一种专门用来处理具有类似网格结构的数据的神经网络，例如时间序列数据可以认为是在时间轴上有规律的采样形成的一维网格。

卷积神经网络表明该网络使用了卷积这种数学运算

卷积网络是指那些至少在网络的一层中使用卷积运算来替代一般的矩阵乘法运算的神经网络。

卷积运算

通常形势下，卷积是对两个实变函数的一种数学运算。

假设我们正在用激光传感器追踪一艘宇宙飞船的位置，我们的激光传感器给出一个单独的输出 $x(t)$ ，表示宇宙飞船在时刻 t 的位置。

现在假设我们的传感器受到一定程度的噪声干扰，为了得到飞船位置的低噪声估计，我们对测量数据结果进行平均。利用加权平均，定义加权函数 $w(a)$ 最近的测量结果赋予更高的权重。则得到

$$s(t) = \int x(a)w(t - a)da$$

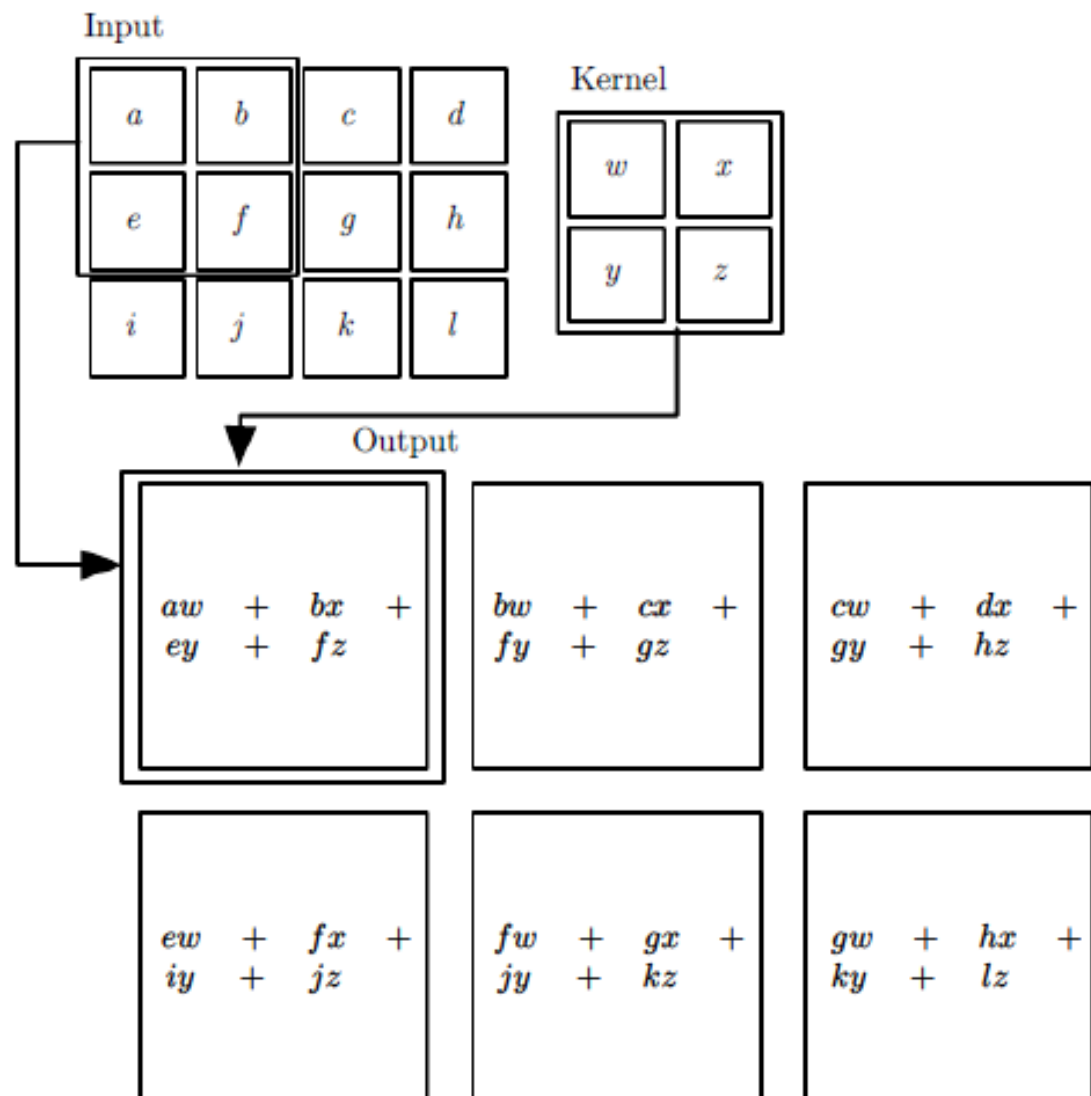
这种运算就叫做卷积，卷积运算通常用星号表示：

$$s(t) = (x * w)(t)$$

在卷积网络的术语中，卷积的第一个参数（这个例子中，函数 x ），通常叫做输入，第二个参数（函数 w ）叫做核函数，输出有时被称为特征映射

$$s(t) = \int x(a)w(t - a) \quad \text{离散形式}$$

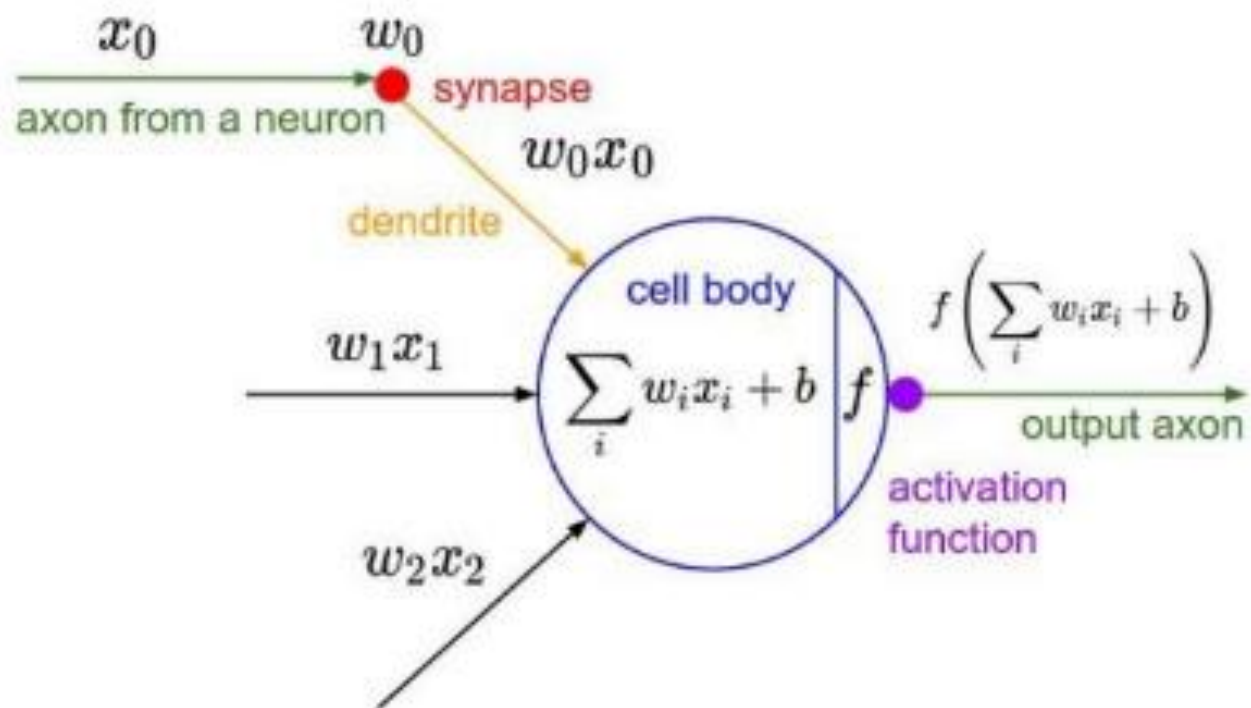
$$S(i,j) = (I * K)(i,j) = \sum_m \sum_n I(m,n)K(i-m,j-n) \quad S(i,j) = (K * I)(i,j) = \sum_m \sum_n I(i-m,j-n)K(m,n)$$



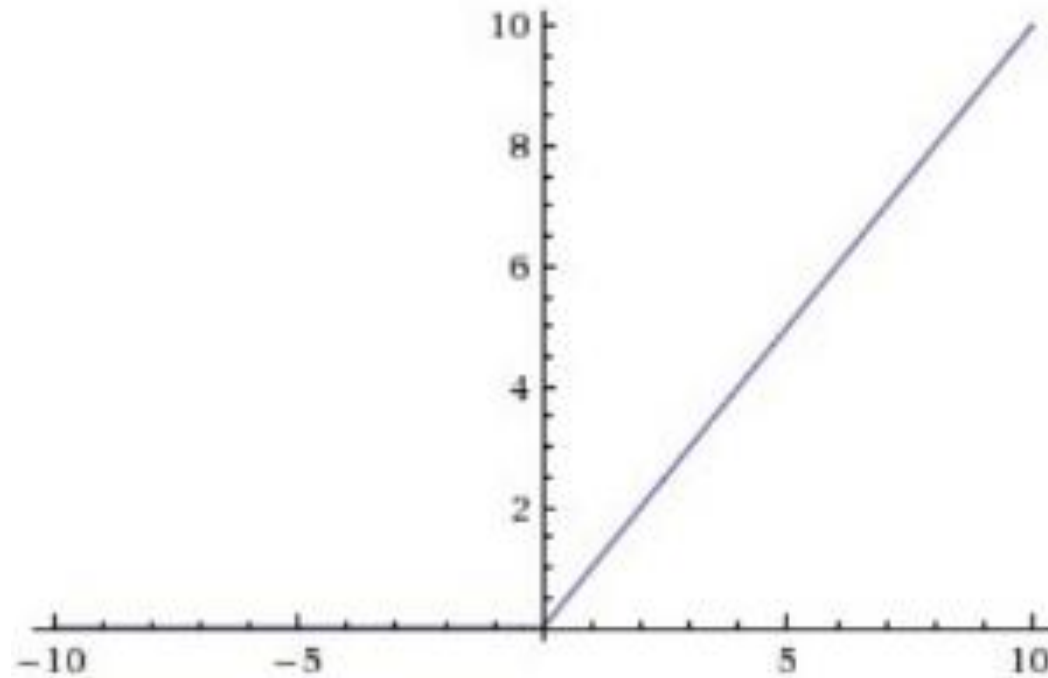
<http://cs231n.github.io/assets/conv-demo/index.html>

激励层

把卷积层输出结果做非线性映射。

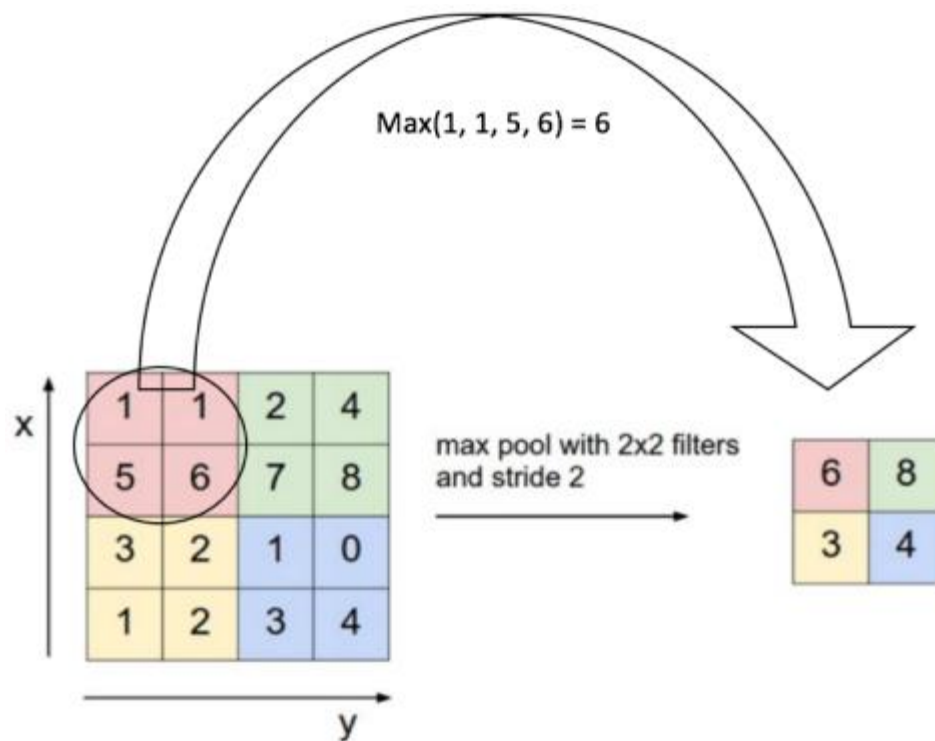


CNN采用的激励函数一般为ReLU(The Rectified Linear Unit/修正线性单元)，它的特点是收敛快，求梯度简单，但较脆弱，图像如下。



池化层

所谓的池化，个人理解就是对输入张量的各个子矩阵进行压缩。假如是2x2的池化，那么就将子矩阵的每2x2个元素变成一个元素，这样输入矩阵的维度就变小了。

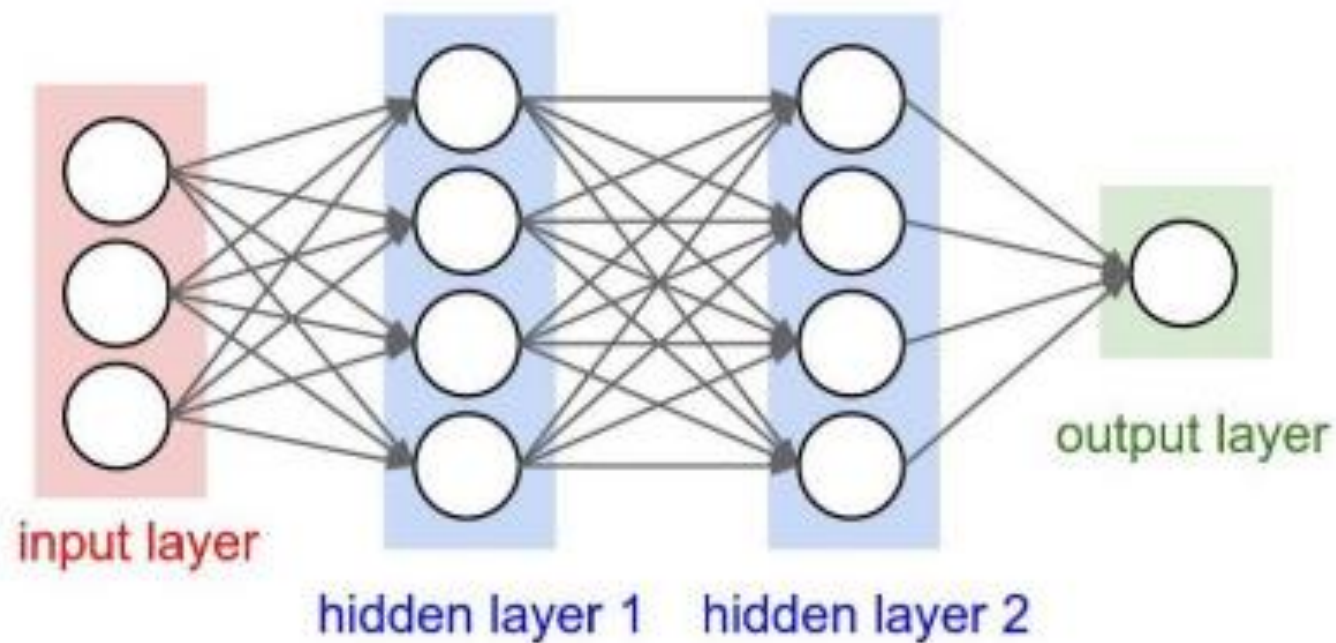


池化层夹在连续的卷积层中间，用于压缩数据和参数的量，减小过拟合。简而言之，如果输入是图像的话，那么池化层的最主要作用就是压缩图像。

池化层用的方法有Max pooling 和 average pooling，而实际用的较多的是Max pooling。

全连接层

两层之间所有神经元都有权重连接，通常全连接层在卷积神经网络尾部。也就是跟传统的神经网络神经元的连接方式是一样的：



卷积神经网络之 *fine-tuning*

*fine-tuning*就是使用已用于其他目标、预训练好模型的权重或者部分权重，作为初始值开始训练。

不用随机选取选几个数作为权重初始值，原因是：

- 自己从头训练卷积神经网络容易出现問題；
- *fine-tuning*能很快收敛到一个较理想的状态，省时又省心。

*fine-tuning*的具体做法是：

- 复用相同层的权重，新定义层取随机权重初始值
- 调大新定义层的的学习率，调小复用层学习率