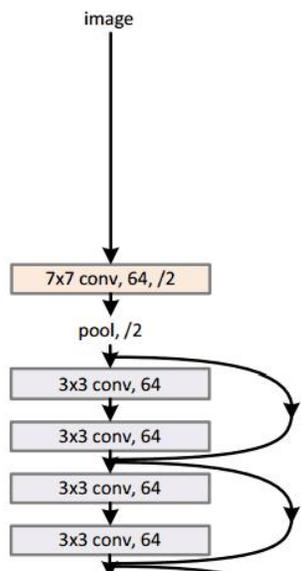


第06章 卷积神经网络

34-layer residual



欧新宇

卷积神经网络 的池化层/汇聚层





池化层的功能

卷积神经网络的池化层

为什么要有池化层

垂直边缘检测

输入图



边缘图



1	1	1	0	0	0
1	1	1	0	0	0
1	1	1	0	0	0
1	1	1	0	0	0
1	1	1	0	0	0
1	1	1	0	0	0
1	1	1	0	0	0



1	-1
1	-1

1个像素的位移会导致0输出，而丢失边缘

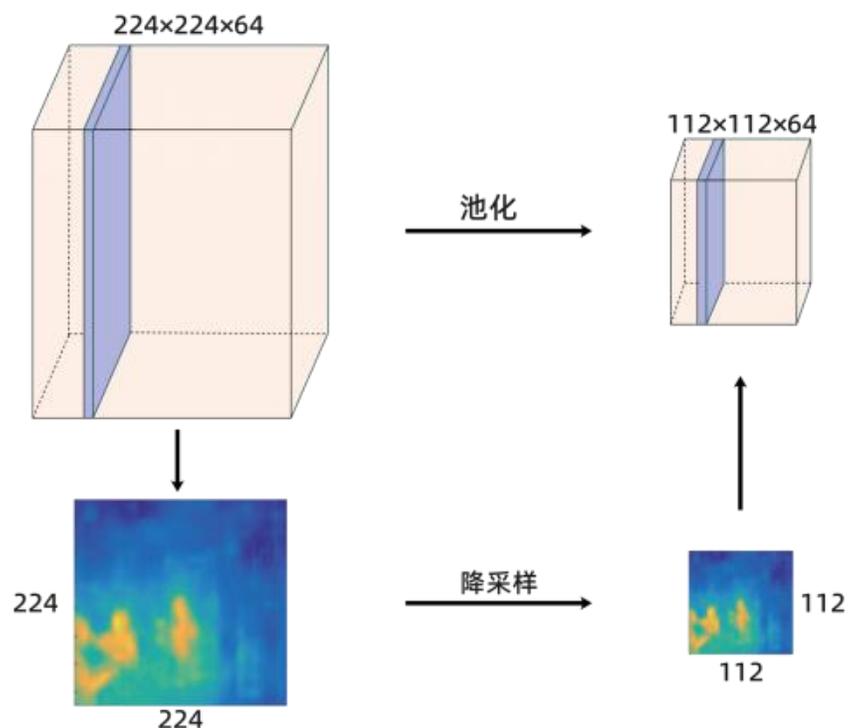
0	0	2	0	0
0	0	2	0	0
0	0	2	0	0
0	0	2	0	0
0	0	2	0	0
0	0	2	0	0



模型需要具有一定程度的平移不变性，
以适应照明、抖动、比例、外观等轻微变动时的目标不变性。

卷积神经网络的池化层

池化层/汇聚层的基本特征和功能



● 基本特征

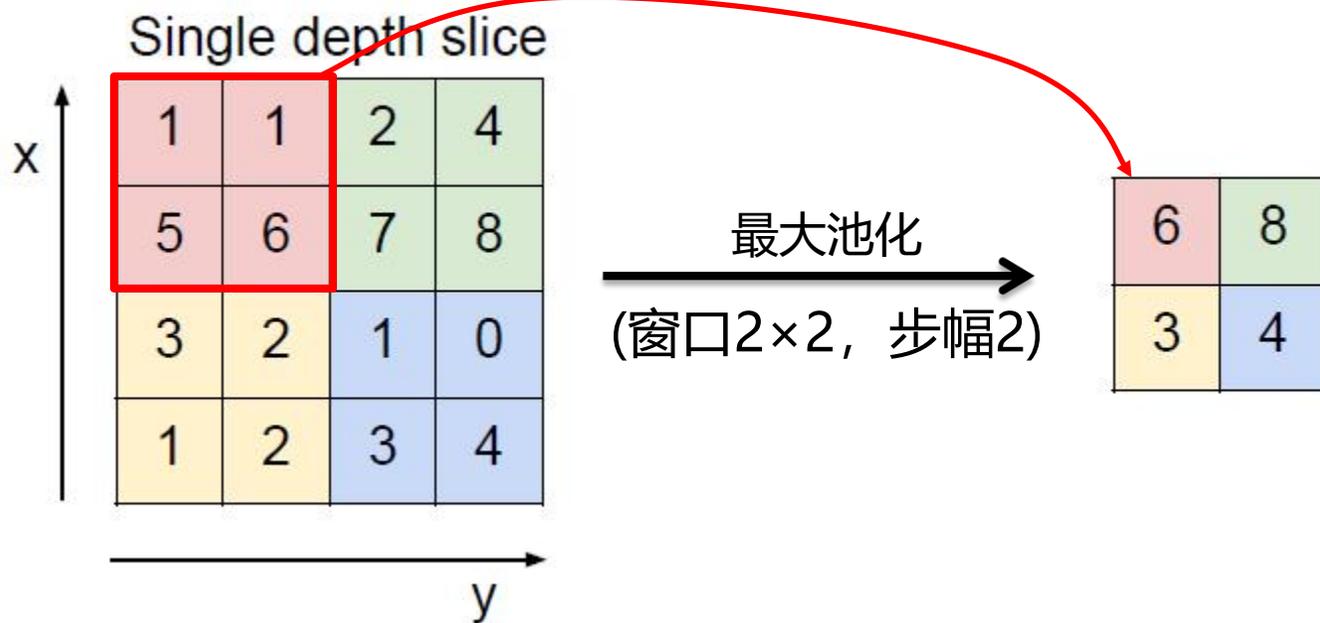
- ✓ 在width和height维度上进行采样，不改变depth
- ✓ 每一个特征图上都独立进行计算
- ✓ 池化层没有参数，因此不需要学习
- ✓ 最常见池化包括求最大值的最大池化 (max-pooling) 和求平均值的平均池化 (average-pooling)
- ✓ 池化能够成倍减少计算量
- ✓ 缓解卷积层的位置敏感性



最大池化和平均池化

卷积神经网络的池化层

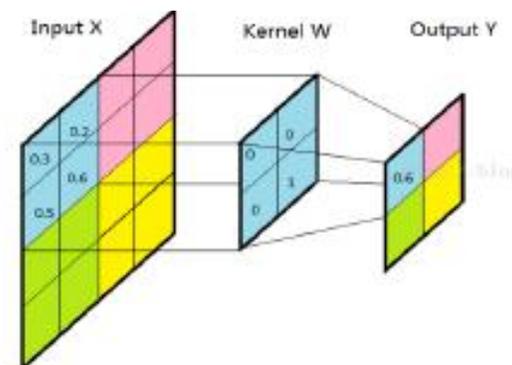
二维最大池化 (Max-Pooling)



Max-Pooling

对邻域内特征点取最大后作为最终的特征值:

$$\max(1, 1, 5, 6) = 6$$



卷积神经网络的池化层

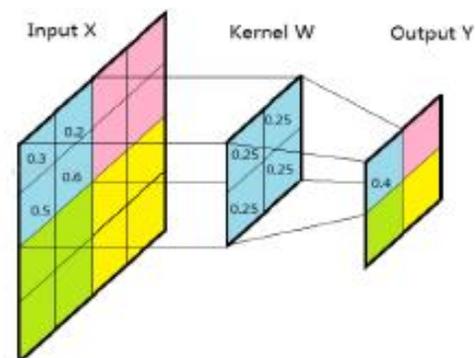
二维平均池化 (Average-Pooling)



Average-Pooling

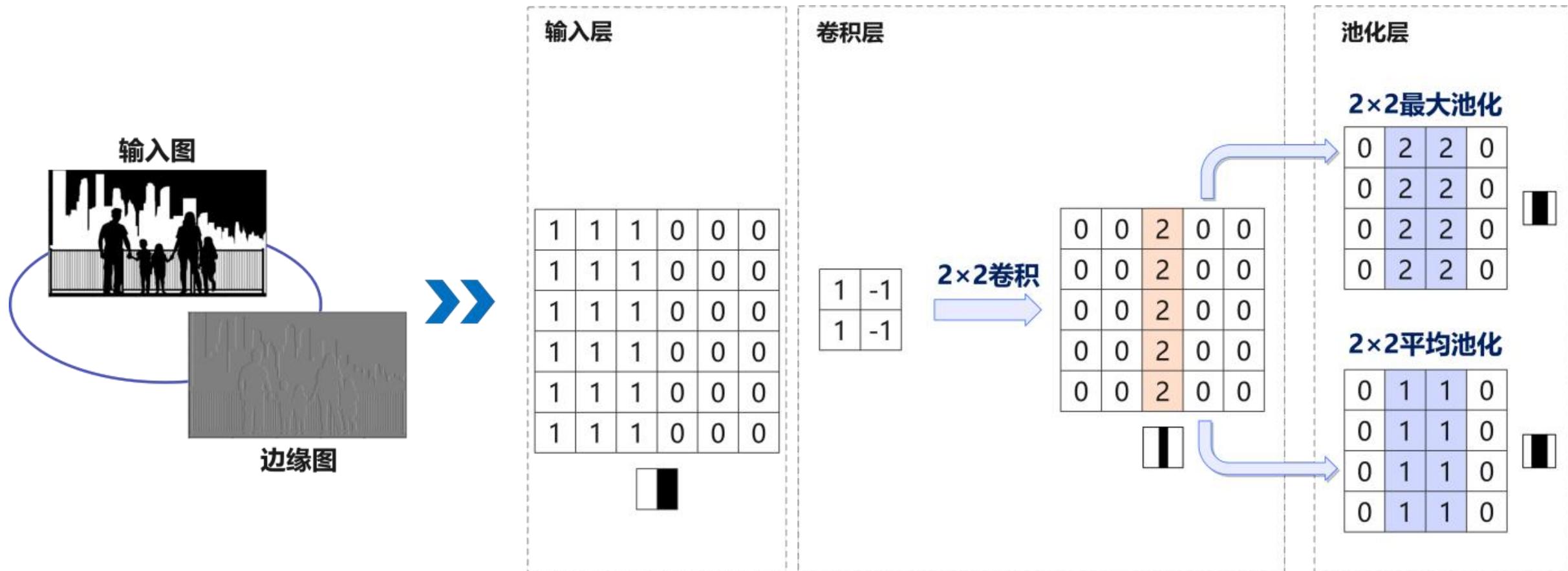
对邻域内特征点取平均后作为最终的特征值:

$$\text{mean}(1, 1, 5, 6) = 3.25$$



卷积神经网络的池化层

池化层缓解了卷积层的空间敏感性

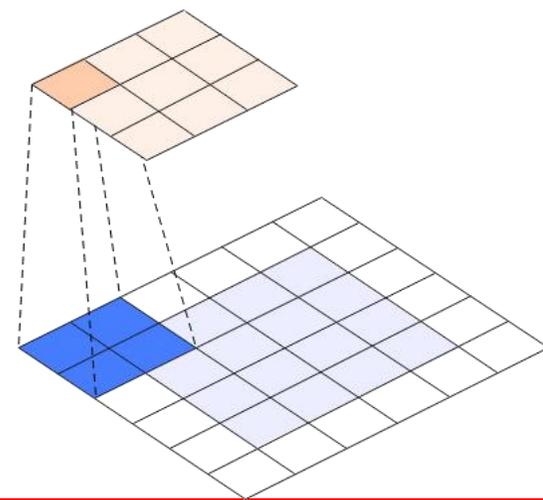


池化层使得模型具备了目标轻微位移的特征不变性

卷积神经网络的池化层

小结

- 池化能缓解卷积层位置的敏感性，同时成倍地减少计算量
- 池化层包含窗口大小、填充和步幅等超参数，假设输入为 $n_h \times n_w \times C_{in}$ ，池化窗口为 $k_h \times k_w$ ，步幅为 s_w, s_h ，填充为 p_h, p_w ，则输出为 $m_h \times m_w \times C_{out}$ ，其中 $m_h = \frac{n_h - k_h + 2p_h}{s_h} + 1$ ， $m_w = \frac{n_w - k_w + 2p_w}{s_w} + 1$ 。若填充为零，且步幅与窗口尺度相同，所以输出可以简化为 $n_h/s_w \times n_w/s_h$
- 池化没有可学习的参数
- 池化不做通道融合，通道 C 不变，即输出通道数 $C_{in} = C_{out}$
- 池化层返回窗口中最大值或平均值



读万卷书 行万里路 只为最好的修炼



QQ: 14777591 (宇宙骑士)

Email: ouxinyu@alumni.hust.edu.cn

Website: <http://ouxinyu.cn>

Tel: 18687840023