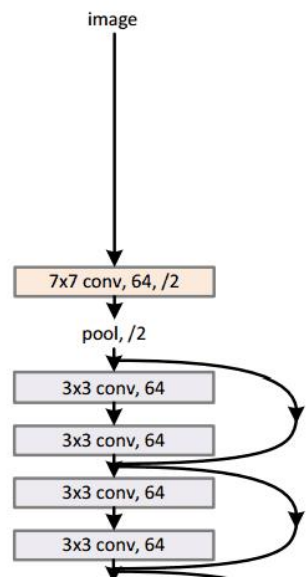


# 第06章 卷积神经网络

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

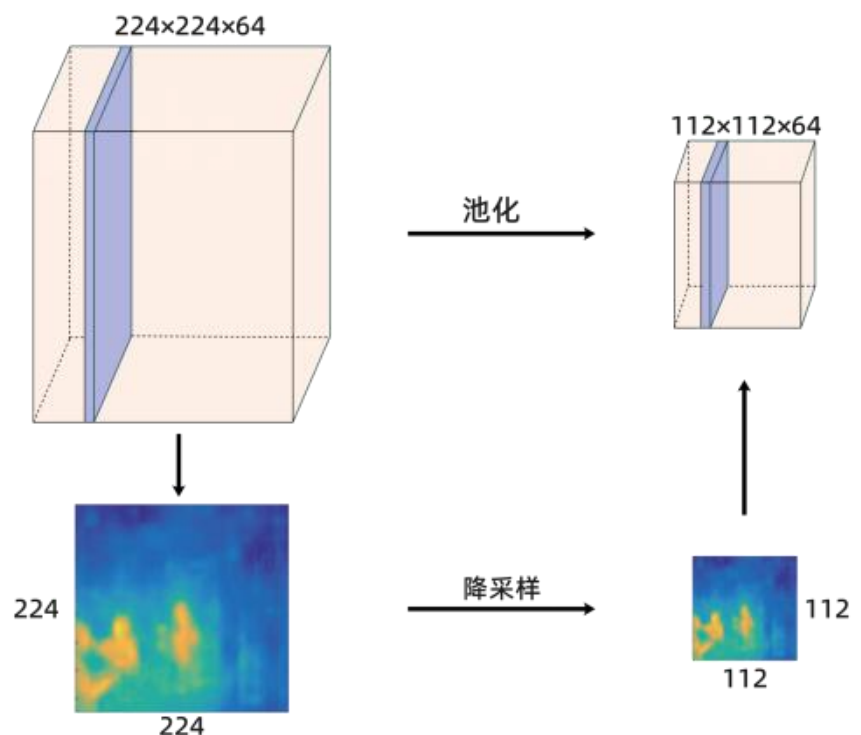
0	0	2	0	0
0	0	2	0	0
0	0	2	0	0
0	0	2	0	0
0	0	2	0	0
0	0	2	0	0



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



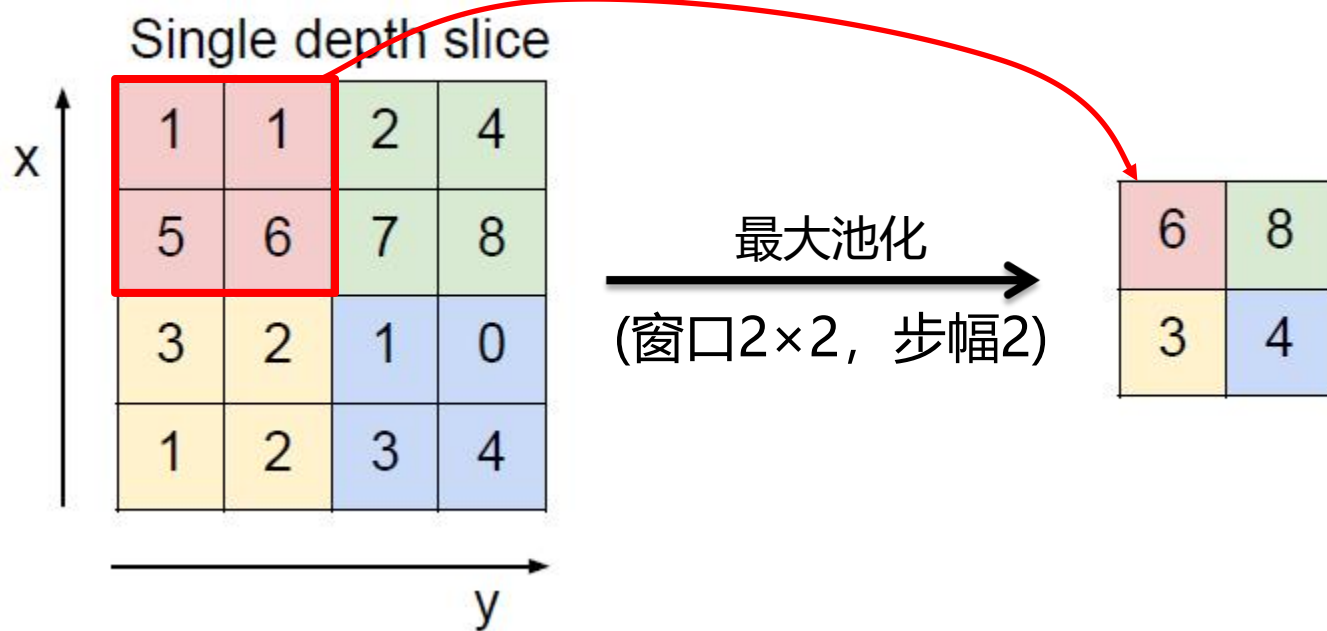
---

# 最大池化和平均池化

---

# 卷积神经网络的池化层

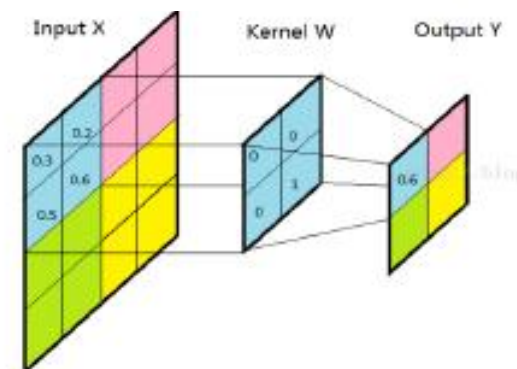
## 二维最大池化 (Max-Pooling)



### Max-Pooling

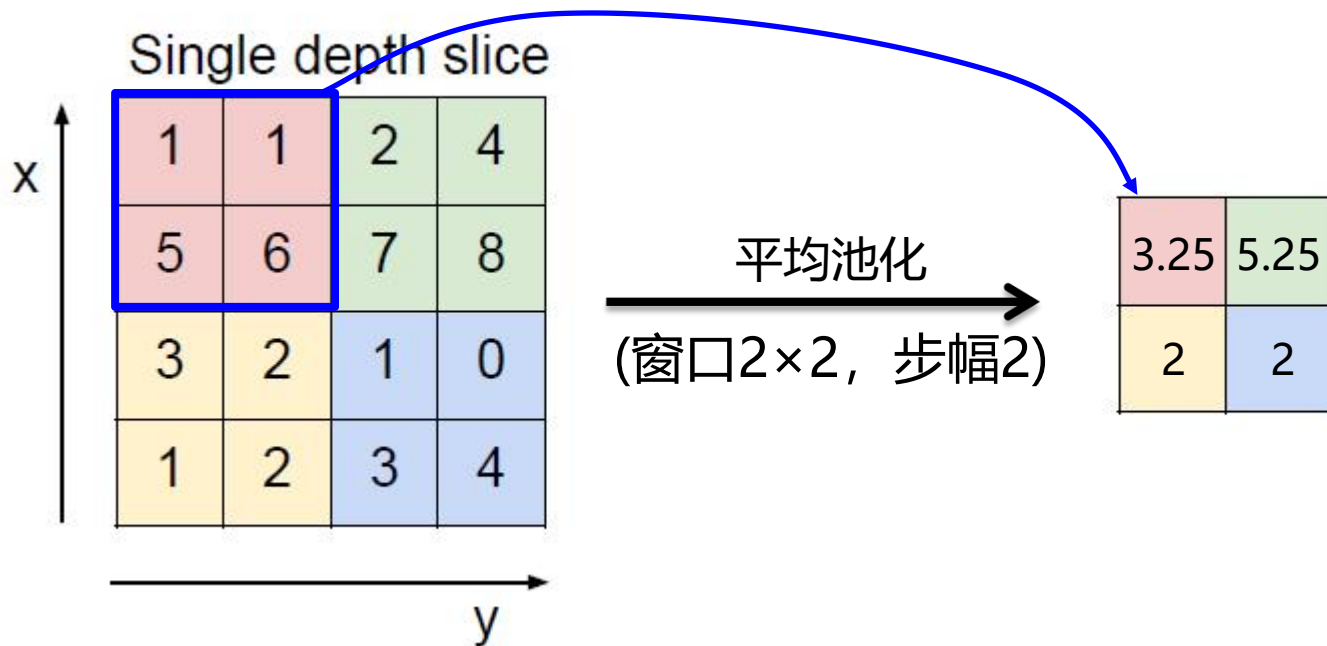
对邻域内特征点取最大后作为最终的特征值:

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



## 卷积神经网络的池化层

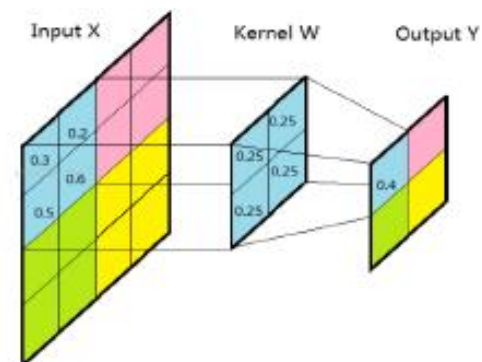
## 二维平均池化 (Average-Pooling)



## Average-Pooling

对邻域内特征点取平均后作为最终的特征值:

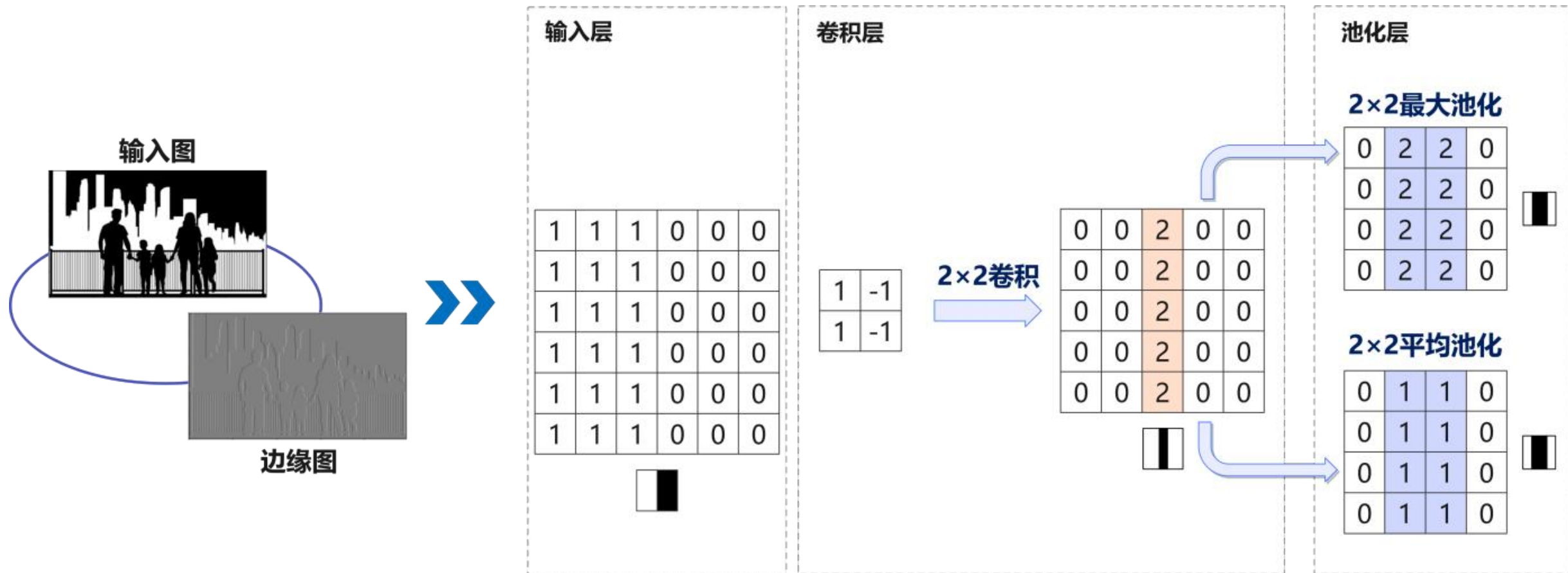
$$\text{mean}(1, 1, 5, 6) = 3.25$$





# 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

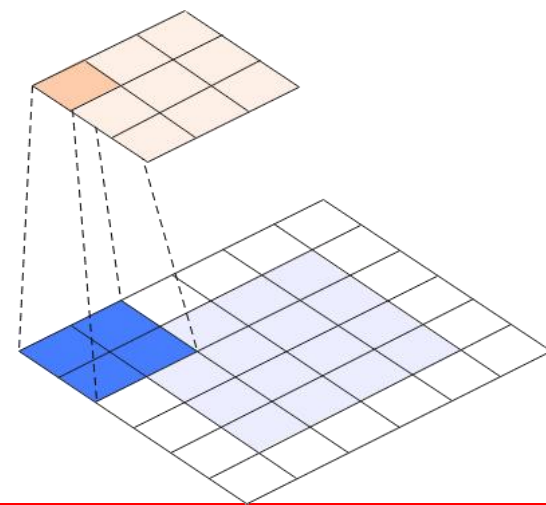


池化层使得模型具备了目标轻微位移的特征不变性

# 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](mailto:ouxinyu@alumni.hust.edu.cn)

Website: <http://ouxinyu.cn>

Tel: 18687840023