

1、一般过滤器的缺点

之前讲到不论是何种过滤器，在每次卷积后，都会缩小图像维数，比如 $m \times m$ 的原图，在 $n \times n$ 过滤器的卷积运算后，会得到 $(m-n+1) \times (m-n+1)$ 新的图像，这样不断卷积后，维数将会趋于 1，这样特征值就大幅减少了。其二，位于边缘的特征总是比中心部分的特征更少的被过滤到。为了解决以上两个问题，引入图像填充。

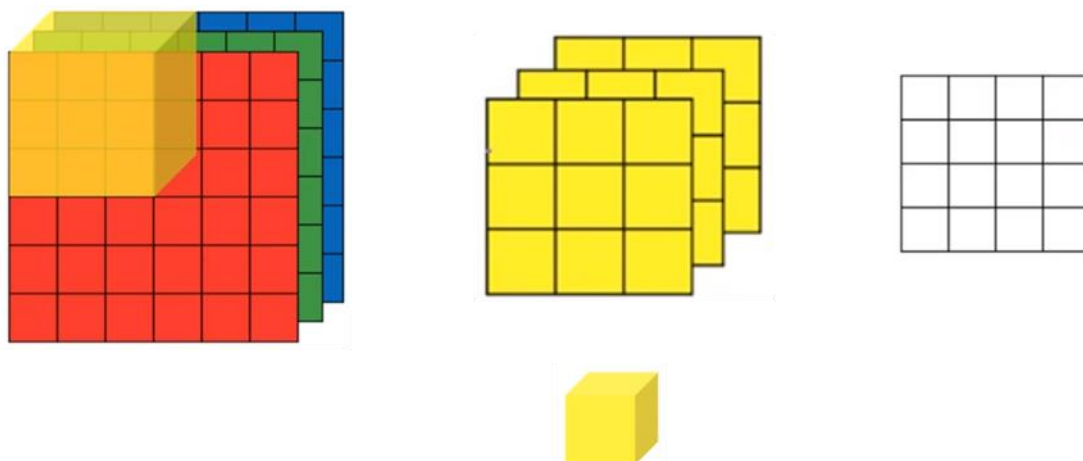
2、padding

图像填充，是指在卷积运算前，人为的在图像最边界上添加若干层像素点，这样边缘的像素点被过滤到的次数就变多了。另外，也会使得图像特征不会过分减少。在图像填充算法中，有 valid 算法和 same 算法，valid 表示不填充，即 $\text{padding}=0$ ，same 中 $\text{padding}!=0$ ，即要满足 $p=f-1/2$ 。

关于步长的概念，之前所学案例都是一次一个像素点移动，即步长=1，还可以多个。

3、多通道检测

如果图像是彩色图像怎么办，这里引入多通道的概念，如下图所示，待检测对象有红绿蓝三种不同通道上的图像特征，因此要想检测出图形边界，需要用三层过滤器



同时检测，与之前 2D 检测不同的是，原图和过滤器需要保持一致的通道数量，而输出还是 2D 的。另外，如果只想处理红色相关的边界检测，那么其余通道上单元数设置为 0，同时检测也可以。

新的问题，如果要检测除了水平边界外的其余特征怎么办，这时，可以添加多个过滤器，每个过滤器检测的特征不尽相同，最后在输出的时候，将特征图像堆叠起来。之前讲到的是一个过滤器输出只有一层的情况，那么多个过滤器输出就不止一层。