

基于小尺度跨层融合模型的糖尿病视网膜病变分类方法

郭莹, 李绍杰

沈阳工业大学 信息科学与工程学院 (沈阳 110870)

附件 1 三个 3×3 的卷积核可替换 7×7 的卷积核的原因

Supplement 1 The reason for three 3×3 convolution kernels can be replaced by one 7×7 convolution kernel

图 1 展示了输入特征图、卷积核、感受野与输出特征图之间的关系。

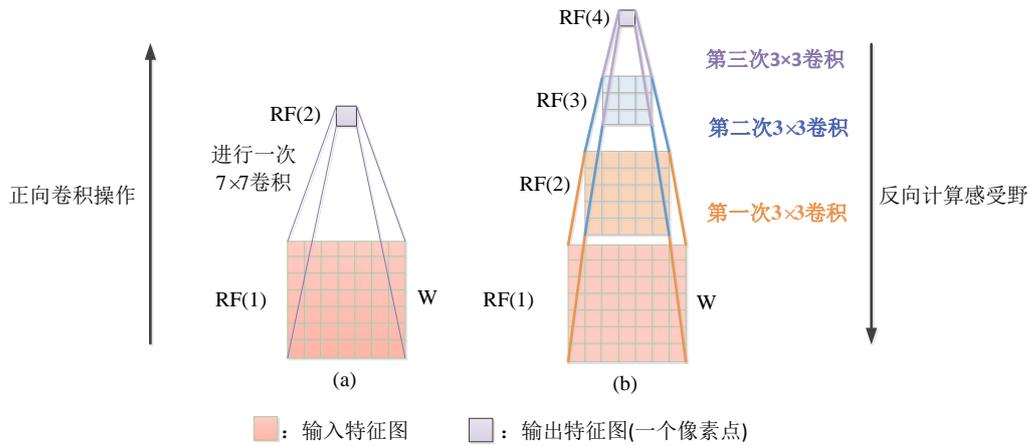


图 1 卷积与感受野计算图

Fig.1 Convolution and receptive field computation diagram

其中, 感受野的计算公式为:

$$RF(i) = (RF(i-1) - 1) \times S + K \quad (1)$$

其中, i 为当前特征图层数, $RF(i)$ 为第 i 层感受野的大小, $RF(i-1)$ 为卷积后的下一特征图感受野大小, S 为第 i 层步长, K 为卷积核尺寸。经过卷积后的输出特征图大小计算公式为:

$$F(i) = (W - K + 2P) / S + 1 \quad (2)$$

式(2)中 $F(i)$ 为第 i 层特征图大小, W 为输入特征图大小, P 为特征图需扩充的像素数。

三个 3×3 小尺度卷积核代替一个 7×7 大卷积核的原因如下:

(1) 正向卷积操作: 若输入特征图大小为 7×7 , 步长与扩充像素数都设为 1, 对输入特征图采用图 1a (仅进行一次 7×7 卷积) 和图 1b (进行三次 3×3 卷积) 两种计算方式, 通过式(4)可以得到经过计算后的输出特征图大小都为 1×1 。由此可知, 三个 3×3 卷积核所得输出与一个 7×7 卷积核所得输出特征图大小相同。

(2) 反向计算感受野: 经过正向卷积操作计算可知, 输出特征图的大小为 1×1 。若使用步长为 1, 卷积核大小为 7×7 的卷积层得到的一个像素点所映射到输入特征图感受野大小为:

$$RF(1) = (1-1) \times 1 + 7 = 7 \quad (3)$$

若连续堆叠三个步长为 1、卷积核大小为 3×3 的卷积层后得到的感受野大小为：

$$RF(3) = (1-1) \times 1 + 3 = 3 \quad (4)$$

$$RF(2) = (3-1) \times 1 + 3 = 5 \quad (5)$$

$$RF(1) = (5-1) \times 1 + 3 = 7 \quad (6)$$

对比式 (3) 与式 (6) 可知，三个 3×3 的卷积核串联所获得的输入特征图感受野与一个 7×7 卷积核所获得的输入特征图感受野大小是相同的。因此，无论在输出特征图大小还是在输入特征图感受野方面，三个 3×3 卷积核所得计算结果与一个 7×7 卷积核的计算结果是相同的，因此二者可以进行替换操作。

附件 2 跨层融合卷积网络参数表

Supplement 2 The table of parameters of cross layer fusion convolutional network

层名称	卷积核大小	通道数	所获得的感受野
Input	—	C	—
Conv1	1×1	C	1×1
$x_1 / x_2 / x_3 / x_4$	—	C/4	—
$K_1(y_1)$	1×1	C/4	1×1
$K_2(y_2)$	3×3	C/4	3×3
$K_3(y_3)$	3×3	C/4	$3 \times 3; 5 \times 5$
$K_4(y_4)$	3×3	C/4	$3 \times 3; 5 \times 5; 7 \times 7$
Conv1	1×1	2C	1×1
Output	—	2C	—