

深层卷积层的感受野大小和它之前所有层的滤波器大小和步长有关系  
因此对于卷积神经网络，其感受野计算有如下规律：

$$r_0 = 1$$

$$r_1 = k_1$$

$$r_n = r_{n-1} * k_n - (k_n - 1) * (r_{n-1} - \prod_{i=1}^{n-1} s_i) \quad n \geq 2$$

以上公式只计算conv层和pooling层，以AlexNet为例：

No.	Layer	Input Size	Kernel Size	Stride	Padding	Output Size	Receptive Field
1	Conv1	227 * 227	11 * 11	4	0	55 * 55	11
2	Pooling1	55 * 55	3 * 3	2		27 * 27	19
3	Conv2	27 * 27	5 * 5	1	2	27 * 27	51
4	Pooling2	27 * 27	3 * 3	2		13 * 13	67
5	Conv3	13 * 13	3 * 3	1	1	13 * 13	99
6	Conv4	13 * 13	3 * 3	1	1	13 * 13	131
7	Conv5	13 * 13	3 * 3	1	1	13 * 13	163
8	Pooling5	13 * 13	3 * 3	2		6 * 6	195

其中Padding参数不影响感受野大小。

## 感受野计算

### 从后往前

output field size = ( input field size - kernel size + 2 × padding ) / stride + 1,变形之后得到input field size = (output field size - 1) × stride - 2 × padding + kernel size。因此可以通过后式从最后一层到第一次级联后计算在原图上的感受野。计算感受野时不需要考虑padding(因为我们不是在计算具体有边界的映射区域,而是计算抽象的大小):



```
RF = 1 #待计算的feature map上的感受野大小
for layer in (top layer To down layer) :
    RF = ((RF - 1)* stride) + kernel size
```

### 从前往后<sup>1</sup>

$$l_k = l_{k-1} + ((f_k - 1) * \prod_{i=1}^{k-1} s_i)$$

$l_k$  是第k层的每个点的感受野,  $f_k$ 是第k层卷积核的大小(宽或高, 并假设宽高相等),  $s_i$ 是第i层卷积的stride, 在第k层的感受野比第k-1层的感受野大  $(f_k - 1) \times S_{k-1} = (f_k - 1) \times \prod_{i=1}^{k-1} s_i$ .

### 孔洞卷积

下面考虑计算带孔卷积 (dilated conv) 的感受野的理论值 (实际上将孔洞也算进感受区域了, 如果计算非孔位置的面积那就和不带孔洞的感受野的值相等了)。

卷积核的 `dialate` 属性定义为卷积核的元素间距, 如 dialate=2 是每隔一个像素位置应用一个卷积元素, dialate=1就是普通的无孔卷积。那么大小  $f_k$ , dialate=d的卷积核的等价卷积作用大小为:

$$f'_k = (f_k - 1)d + 1.$$

然后用  $f'_k$ 代替  $f_k$ , 采用上述的两种计算方式计算感受野.