

关于感受野的理解与计算



有一个错别字

关注

赞赏支持

关于感受野的理解与计算



有一个错别字

关注

0.144 2018.09.16 14:50:18 字数 773 阅读 17,313

感受野

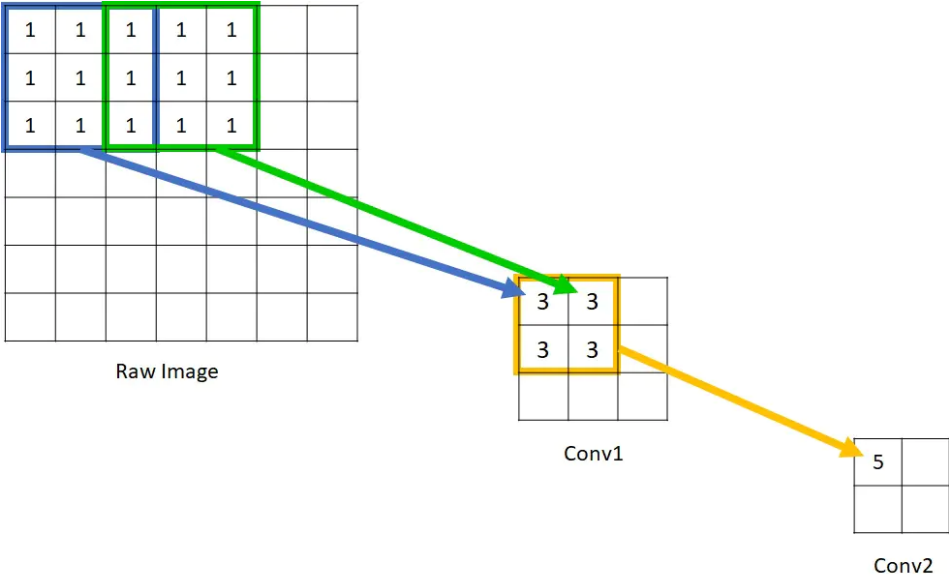
在卷积神经网络中，感受野（Receptive Field）的定义是卷积神经网络每一层输出的特征图（feature map）上每个像素点在原始图像上映射的区域大小，这里的原始图像是指网络的输入图像，是经过预处理（如resize, warp, crop）后的图像。

神经元之所以无法对原始图像的所有信息进行感知，是因为在卷积神经网络中普遍使用卷积层和pooling层，在层与层之间均为局部连接。

神经元感受野的值越大表示其能接触到的原始图像范围就越大，也意味着它可能蕴含更为全局，语义层次更高的特征；相反，值越小则表示其所包含的特征越趋向局部和细节。因此感受野的值可以用来大致判断每一层的抽象层次。

感受野的计算

如图所示  $7 \times 7$  的原始图像，经过  $\text{kernel\_size}=3, \text{stride}=2$  的 Conv1， $\text{kernel\_size}=2, \text{stride}=1$  的 Conv2 后，输出特征图大小为  $2 \times 2$ ，很明显，原始图像的每个单元的感受野为 1，Conv1 的每个单元的感受野为 3，而由于 Conv2 的每个单元都是由  $2 \times 2$  范围的 Conv1 构成，因此回溯到原始图像，每个单元能够看到  $5 \times 5$  大小的区域范围。



那么卷积神经网络的每一层感受野应该如何计算呢？很明显，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，而涉及到这两个参数的有卷积层和pooling层。我们用  $k_n, s_n, r_n$  分别表示第  $n$  层的  $\text{kernel\_size}$ ,  $\text{stride}$ ,  $\text{receptive\_field}$ ，通过对  $n-1$  层输出特征图的  $k_n \times k_n$  个感受野为  $r_{n-1}$  的特征单元卷积得到的  $n$  层输出特征单元最大的感受野为  $k_n \times r_{n-1}$ ，但在对  $n-1$  层输入特征图进行卷积时，经常会由于  $s_{n-1}$  小于  $k_{n-1}$  而存在重叠，因此要减去  $k_n - 1$  个重叠部分（ $k_n = 2$  存在一个重叠部分， $k_n = 3$  存在两个重叠部分）。

推荐阅读

机器学习高频面试题(41道)

阅读 3,721

YOLOv2网络

阅读 375

python用线性回归预测时间序列股票价格

阅读 1,223

基于树模型的集成算法---Random Forest

阅读 1,001

yolov3论文阅读笔记

阅读 52

CC BY-NC-SA



写下你的评论...

评论4

赞4

...

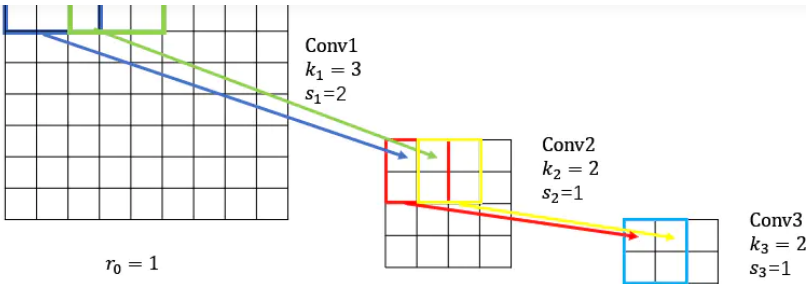
关于感受野的理解与计算



有一个错别字

关注

赞赏支持



那么重叠部分应该怎么计算呢？如图所示，对于Conv2层，其输出特征单元最大感受野为：

$$k_2 * r_1 = 2 * 3 = 6$$

但由于Conv1层对输入图片卷积时存在重叠部分，所以Conv2层的特征单元感受野小于6，该重叠部分为：

$$k_1 * r_0 - s_1 * r_0 = r_1 - s_1 = 1$$

而对于Conv3层，其输出特征单元最大感受野为：

$$k_3 * r_2 = 2 * 5 = 10$$

又因为Conv2层对其输入特征图进行卷积时也存在重叠部分，所以Conv3层的特征单元感受野小于10，此时重叠部分为：

$$k_2 * r_1 - s_2 * r_1 = r_2 - s_2 * s_1 * r_0 = r_2 - s_2 * s_1 = 3$$

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             |

推荐阅读

机器学习高频面试题(41道)

阅读 3,721

YOLOv2网络

阅读 375

python用线性回归预测时间序列股票价格

阅读 1,223

基于树模型的集成算法---Random Forest

阅读 1,001

yolov3论文阅读笔记

阅读 52



写下你的评论...

评论4

赞4

...

关于感受野的理解与计算



有一个错别字

关注

赞赏支持



4人点赞 >



ML/DL



"小礼物走一走，来简书关注我"

赞赏支持

还没有人赞赏，支持一下



有一个错别字

总资产1 (约0.11元) 共写了4114字 获得8个赞 共7个粉丝

关注

推荐阅读

机器学习高频面试题(41道)

阅读 3,721

YOLOv2网络

阅读 375

python用线性回归预测时间序列股票价格

阅读 1,223

基于树模型的集成算法---Random Forest

阅读 1,001

yolov3论文阅读笔记

阅读 52



写下你的评论...

全部评论 4

只看作者

按时间倒序 按时间正序



剑来\_ef22

4楼 02.15 17:52

公式里面可以销项，就和常用的一样了

赞 回复



GuardSkill

3楼 01.03 19:31

如果k2=3, k3=3 重叠区域不是这样的把

赞 回复



nwpuxhld

2楼 2019.03.19 16:58

您好，我想请问一下，为什么Alexnet Conv2的感受野是51\*51.我算出来是43\*43  
 $19 * 5 - (5 - 1) * (19 - 4 - 2) = 43$

赞 回复



有一个错别字 作者

2019.03.28 16:04

应该是  $19 * 5 - (5 - 1) * (19 - 4 * 2) = 51$

回复

添加新评论

写下你的评论...

评论4

赞4

...

关于感受野的理解与计算



有一个错别字

关注

赞赏支持

推荐阅读

深度学习综述

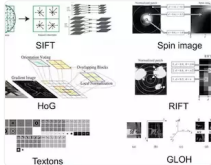
文章主要分为：一、深度学习概念；二、国内外研究现状；三、深度学习模型结构；四、深度学习训练算法；五、深度学习的优点...

艾剪疏 阅读 16,466 评论 0 赞 54

如何使用TensorFlow实现卷积神经网络

姓名：尤学强 学号：17101223374 转载自：http://mp.weixin.qq.com/s/C6cID...

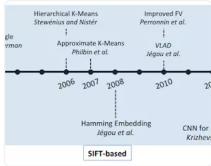
51fb659a6d6f 阅读 2,394 评论 0 赞 15



【图像检索】【TPAMI重磅综述】SIFT与CNN的碰撞：万字长...

由于简书对latex公式支持不太友好，因此为了更好的阅读体验，你可以移步至：【TPAMI重磅综述】SIFT与C...

keloli 阅读 3,490 评论 0 赞 17



开学所见有感

文 / 无悔 又是一年开学期，高额学费需凑齐。东奔西走讨工钱，四处碰壁没钱给。炎热夏，日如炉，汗珠滚滚未歇息。如...

无悔随笔 阅读 44 评论 0 赞 1



框架学习笔记#Spring Bean（配置实现）

Bean配置项 Id：Bean的唯一标识Class：具体实例化的类Scope：作用范围、作用域Constructo...

edwin1993 阅读 67 评论 0 赞 0

推荐阅读

机器学习高频面试题(41道)

阅读 3,721

YOLOv2网络

阅读 375

python用线性回归预测时间序列股票价格

阅读 1,223

基于树模型的集成算法---Random Forest

阅读 1,001

yolov3论文阅读笔记

阅读 52



写下你的评论...

评论4

赞4

...