

CSDN

博客 (<http://blog.csdn.net/?ref=toolbar>)学院 (<http://edu.csdn.net/?ref=toolbar>)下载 (<http://download.csdn.net/?ref=toolbar>)GitChat (<http://gitbook.cn/?ref=csdn>) ...

2

写博

发Chat

登录 (<https://passport.csdn.net/account/login?ref=toolbar>)注册 (<https://passport.csdn.net/account/mobile/register?ref=toolbar&action=mobileRegister>)(<http://write.blog.csdn.net/new/chat>)(http://blog.csdn.net/mao_xiao_feng/article/details/78004522)

【Tensorflow】tf.nn.atrous_conv2d如何实现空洞卷积？

原创

2017年09月16日 15:04:35

标签: python (<http://so.csdn.net/so/search/s.do?q=python&t=blog>) /Tensorflow (<http://so.csdn.net/so/search/s.do?q=Tensorflow&t=blog>) /机器学习 (<http://so.csdn.net/so/search/s.do?q=机器学习&t=blog>) /深度学习 (<http://so.csdn.net/so/search/s.do?q=深度学习&t=blog>) /卷积神经网络 (<http://so.csdn.net/so/search/s.do?q=卷积神经网络&t=blog>)

1820

实验环境：tensorflow版本1.2.0，python2.7

介绍

关于空洞卷积的理论可以查看以下链接，这里我们不详细讲理论：

1.Long J, Shelhamer E, Darrell T, et al. Fully convolutional networks for semantic segmentation[C]. Computer Vision and Pattern Recognition, 2015. (http://xueshu.baidu.com/s?wd=paperuri:%28cb082f90eec5f7e8bc776637bb1dd6fc%29&filter=sc_long_sign&tn=SE_xueshusource_2kduw22v&sc_vurl=http://arxiv.org/pdf/1511.07122&ie=utf-8&sc_us=11132490529322257159)

2.Yu, Fisher, and Vladlen Koltun. "Multi-scale context aggregation by dilated convolutions." arXiv preprint arXiv:1511.07122 (2015). (http://xueshu.baidu.com/s?wd=paperuri:%28cb082f90eec5f7e8bc776637bb1dd6fc%29&filter=sc_long_sign&tn=SE_xueshusource_2kduw22v&sc_vurl=http://arxiv.org/pdf/1511.07122&ie=utf-8&sc_us=11132490529322257159)

3.如何理解空洞卷积（dilated convolution）？ (<https://www.zhihu.com/question/54149221/answer/192025860>)

其实用一句话概括就是，在不用pooling的情况下扩大感受野（pooling层会导致信息损失）

为了阅读方便再贴一些相关链接：

加入CSDN，享受更精准的内容推荐，与500万程序员共同成长！

xf_mao (http://blog.csdn.net/mao_xiao_feng)

+关注

(http://blog.csdn.net/mao_xiao_feng)

原创 粉丝

喜欢

未开通
(https://github.com/mao_xiao_feng)

他的最新文章

更多文章 (http://blog.csdn.net/mao_xiao_feng)【TensorFlow】tf.nn.conv2d是怎样实现卷积的？ (http://blog.csdn.net/mao_xiao_feng/article/details/78004522)【Tensorflow】tf.nn.depthwise_conv2d如何实现深度卷积？ (http://blog.csdn.net/mao_xiao_feng/article/details/78003476)【Tensorflow】tf.nn.separable_conv2d如何实现深度可分卷积？ (http://blog.csdn.net/mao_xiao_feng/article/details/78002811)【Tensorflow】tf.nn.depthwise_conv2d如何实现深度卷积？ (http://blog.csdn.net/mao_xiao_feng/article/details/77938385)【Tensorflow】tf.nn.atrous_conv2d如何实现空洞卷积？ (http://blog.csdn.net/mao_xiao_feng/article/details/77924003)

博主专栏

登录

注册

X

【TensorFlow】tf.nn.conv2d是怎样实现卷积的？(http://blog.csdn.net/mao_xiao_feng/article/details/78004522)

【TensorFlow】tf.nn.conv2d_transpose是怎样实现反卷积的？(http://blog.csdn.net/mao_xiao_feng/article/details/71713358)

惯例先展示函数：

2

```
tf.nn.atrous_conv2d(value, filters, rate, padding, name=None)
```

除去name参数用以指定该操作的name，与方法有关的一共四个参数：

• value：

指需要做卷积的输入图像，要求是一个4维Tensor，具有 [batch, height, width, channels] 这样的shape，具体含义是[训练时一个batch的图片数量, 图片高度, 图片宽度, 图像通道数]

• filters：

相当于CNN中的卷积核，要求是一个4维Tensor，具有 [filter_height, filter_width, channels, out_channels] 这样的shape，具体含义是[卷积核的高度, 卷积核的宽度, 图像通道数, 卷积核个数]，同理这里第三维channels，就是参数 value 的第四维

• rate：

要求是一个 int 型的正数，正常的卷积操作应该会有 stride（即卷积核的滑动步长），但是空洞卷积是没有 stride 参数的，这一点尤其要注意。取而代之，它使用了新的 rate 参数，那么rate参数有什么用呢？它定义为我们输入图像上卷积时的采样间隔，你可以理解为卷积核当中穿插了（rate-1）数量的“0”，把原来的卷积核插出了很多“洞洞”，这样做卷积时就相当于对原图像的采样间隔变大了。具体怎么插得，可以看后面更加详细的描述。此时我们很容易得出rate=1时，就没有0插入，此时这个函数就变成了普通卷积。

• padding：

string类型的量，只能是“SAME”，“VALID”其中之一，这个值决定了不同边缘填充方式。

ok，完了，到这就没有参数了，或许有的小伙伴会问那“stride”参数呢。其实这个函数已经默认了 stride=1，也就是滑动步长无法改变，固定为1。

结果返回一个Tensor，填充方式为“VALID”时，返回

[batch, height-2*(filter_width-1), width-2*(filter_height-1), out_channels] 的Tensor，填充方式为“SAME”时，返回 [batch, height, width, out_channels] 的Tensor，这个结果怎么得出来的？先不急，我们通过一段程序形象的演示一下空洞卷积。

实验

首先创建一张2通道图

```
1 img = tf.constant(value=[[[[1],[2],[3],[4]],[[1],[2],[3],[4]],[[1],[2],[3],[4]],[[1],[2],[3],[4]]]], dtype=tf.float32)
2 img = tf.concat(values=[img, img], axis=3)
```

加入CSDN，享受更精准的内容推荐，与500万程序员共同成长！



如何为Tensorflow训练打包数据和预处理？

(http://blog.csdn.net

/column/details/16035.html)

7429

/16035.html)

他的热门文章

【TensorFlow】tf.nn.conv2d是怎样实现卷积的？(http://blog.csdn.net/mao_xiao_feng/article/details/53444333)

33270

【TensorFlow】tf.nn.softmax_cross_entropy_with_logits的用法 (http://blog.csdn.net/mao_xiao_feng/article/details/53382790)

25670

【TensorFlow】tf.nn.max_pool实现池化操作 (http://blog.csdn.net/mao_xiao_feng/article/details/53453926)

19299

【TensorFlow】tf.concat的用法 (http://blog.csdn.net/mao_xiao_feng/article/details/53366163)

16640

对于随机森林的通俗理解 (http://blog.csdn.net/mao_xiao_feng/article/details/52728164)

14096



登录

注册

×

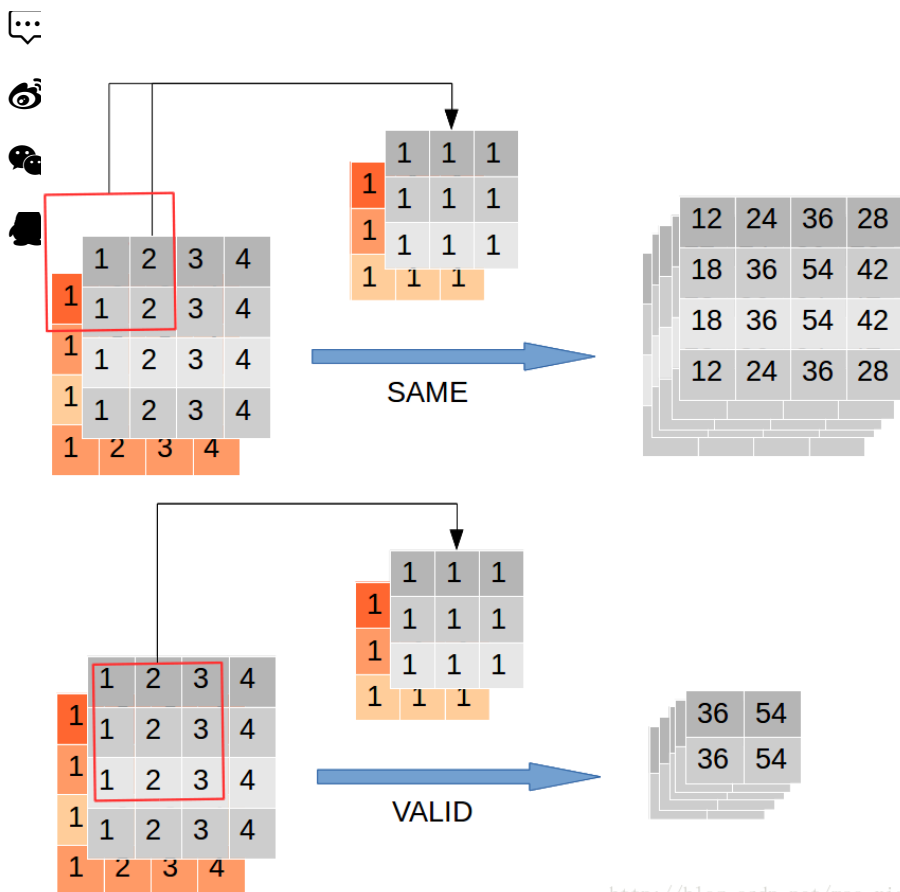
然后用一个3*3卷积核去做卷积

```
1 filter = tf.constant(value=1, shape=[3,3,2,5], dtype=tf.float32)
2 out_img = tf.nn.atrous_conv2d(value=img, filters=filter, rate=1)
```

建立好了img和filter，就可以做卷积了

```
2 out_img = tf.nn.conv2d(input=img, filter=filter, strides=[1,1,1,1], padding='VALID')
```

输出5个channel，我们设置rate=1，此时空洞卷积可以看做普通的卷积，分别在SAME和VALID模式下输出如下



http://blog.csdn.net/mao_xiao_feng

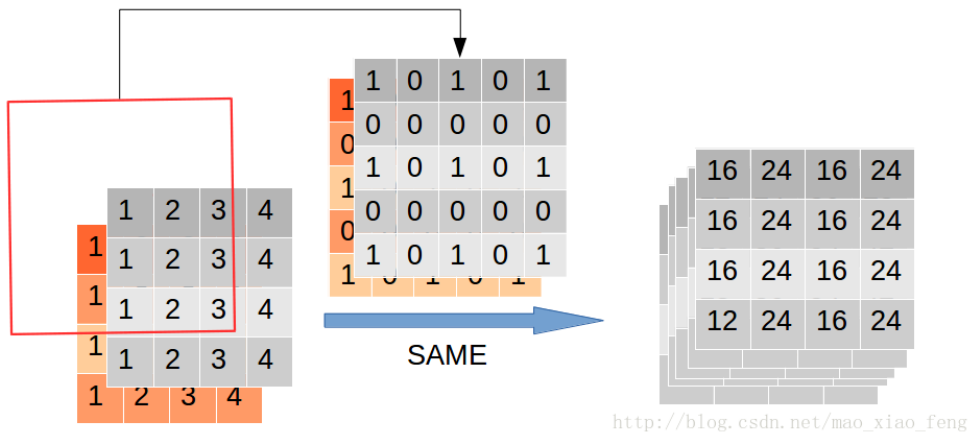
ok，调整rate=2，继续运行程序

```
1 out_img = tf.nn.atrous_conv2d(value=img, filters=filter, rate=2, padding='SAME')
```

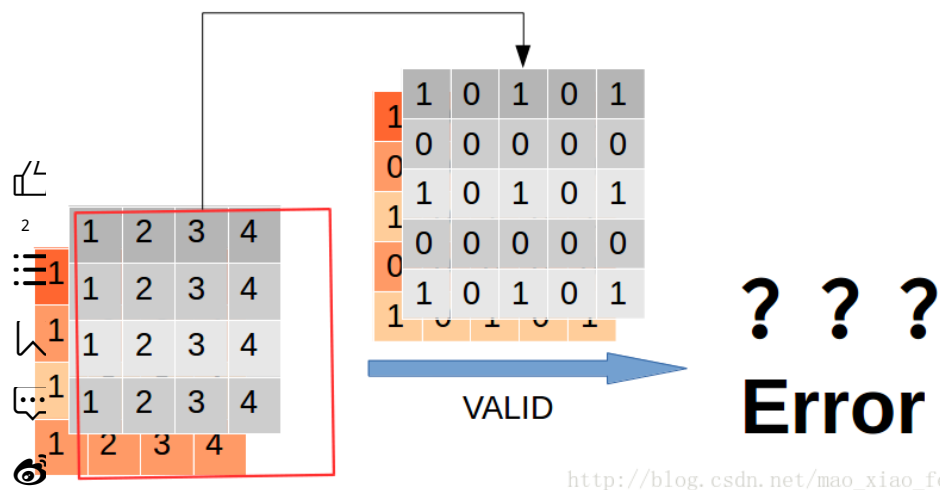
查看输出结果

```
1  [[[ [16. 16. 16. 16. 16.]
2    [24. 24. 24. 24. 24.]
3    [16. 16. 16. 16. 16.]
4    [24. 24. 24. 24. 24.]]
5
6  [[ [16. 16. 16. 16. 16.]
7     [24. 24. 24. 24. 24.]
8     [16. 16. 16. 16. 16.]
9     [24. 24. 24. 24. 24.]]
10
11 [[ [16. 16. 16. 16. 16.]
12    [24. 24. 24. 24. 24.]
13    [16. 16. 16. 16. 16.]
14    [24. 24. 24. 24. 24.]]
15
16 [[ [16. 16. 16. 16. 16.]
17    [24. 24. 24. 24. 24.]
18    [16. 16. 16. 16. 16.]
19    [24. 24. 24. 24. 24.]]]]]
```

这个结果怎么出来的呢？再用一张图



这里我们看到rate=2时，通过穿插“0”，卷积核由3*3膨胀到了5*5。再看看“VALID”模式下，会发生什么？



http://blog.csdn.net/mao_xiao_feng

直接报错了。因为卷积核的大小已经超过了原图大小

好了，看到这里相信大家对于空洞卷积有了基本的了解了。那么，填充方式为“VALID”时，返回 `[batch,height-2*(filter_width-1),width-2*(filter_height-1),out_channels]` 的Tensor，这个结果，相信大家就可以证明了。

代码清单



```
1 import tensorflow as tf
2
3
4 img = tf.constant(value=[[[[1],[2],[3],[4]],[[1],[2],[3],[4]],[[1],[2],[3],[4]]],dtype=tf.float32)
5 img = tf.concat(values=[img,img],axis=3)
6 filter = tf.constant(value=1, shape=[3,3,2,5], dtype=tf.float32)
7 out_img1 = tf.nn.atrous_conv2d(value=img, filters=filter, rate=1, padding='SAME')
8 out_img2 = tf.nn.atrous_conv2d(value=img, filters=filter, rate=1, padding='VALID')
9 out_img3 = tf.nn.atrous_conv2d(value=img, filters=filter, rate=2, padding='SAME')
10
11 #error
12 #out_img4 = tf.nn.atrous_conv2d(value=img, filters=filter, rate=2, padding='VALID')
13
14 with tf.Session() as sess:
15     print 'rate=1, SAME mode result:'
16     print(sess.run(out_img1))
17
18     print 'rate=1, VALID mode result:'
19     print(sess.run(out_img2))
20
21     print 'rate=2, SAME mode result:'
22     print(sess.run(out_img3))
23
24     # error
25     #print 'rate=2, VALID mode result:'
26     #print(sess.run(out_img4))
```

版权声明：本文为博主原创文章，转载请注明出处。





tf.nn.atrous_conv2d 实例 (<http://blog.csdn.net/guotong1988/article/details/52912043>)

import numpy as np import tensorflow as tf x_image = tf.placeholder(tf.float32,shape=[5,5]) x = tf.re...

 guotong1988 (<http://blog.csdn.net/guotong1988>) 2016年10月24日 15:20  1516

deeplabcv2 的 Atrous Convolution(带孔卷积核)，感受野，及tensorflow实现crf的一点...

首先是因为做图像分割，所以使用deeplab。思想基本和fcn一样。先卷积提取特征，然后调尺寸至原图像大小。普通fcn先把图像padding至很大（据说是边缘补100个0），然后一层层下来，pool...

 jiachen0212 (<http://blog.csdn.net/jiachen0212>) 2017年10月16日 22:06  250

《神秘的程序员们》

【揭秘】程序员升职加薪的捷径来了！



在岗5年，总想着闲下来的时候应该如何安排自己的程序人生呢？无意中看到这个！眼睛亮了..
加入CSDN，享受更精准的内容推荐，与500万程序员共同成长！

登录



注册



(http://www.baidu.com/cb.php?c=lgF_pyfqhHmknjT3P160IZ0qnfK9UjYzP1nsrjDz0Aw-5Hc3rHnYnHb0TAq15HfLPWRznjb0T1Y1PAR3PjbzPHc3uhfYPHTk0AwY5HDdnHf4PHmkP1R0IgF_5y9YIZ0IQzqBTLn8mLPbUB48ugfEUiqYULKGmqz-uZNxug99UHqdlAdxTvqdThP-5yF_UvTkn0KzujY4rHb0mhYqn0KsTWYs0ZNGujYkPHTYn1mk0AqGujYknWb3rjDY0APGujYLnWm4n1c0ULI85H00TZbqnW0v0APzm1YvnjmYPs)



【TensorFlow】tf.nn.conv2d是怎样实现卷积的? (http://blog.csdn.net/mao_xiao_feng/...

tf.nn.conv2d是TensorFlow里面实现卷积的函数，参考文档对它的介绍并不是很详细，实际上这是搭建卷积神经网络比较核心的一个方法，非常重要 tf.nn.conv2d(input, fi...

 mao_xiao_feng (http://blog.csdn.net/mao_xiao_feng) 2016年12月03日 17:17  33445



卷积操作 tensorflow tf.nn.conv2d (<http://blog.csdn.net/lxg0807/article/details/70308235>)

tf.nn.conv2d(input, filter, strides, padding, use_cudnn_on_gpu=None, data_format=None, name=None)dat...

 lxg0807 (<http://blog.csdn.net/lxg0807>) 2017年04月21日 09:35  1950

tf.nn.conv2d理解 (<http://blog.csdn.net/u013713117/article/details/55517458>)



文档解释tf.nn.conv2d(input, filter, strides, padding, use_cudnn_on_gpu=None, data_format=None, name=None...

 u013713117 (<http://blog.csdn.net/u013713117>) 2017年02月17日 17:00  2835





【TensorFlow】tf.nn.conv2d_transpose是怎样实现反卷积的? (<http://blog.csdn.net/ma...>

三个月没更新了啊，回来更一发～～ csdn上主要讲一些coding过程中遇到的函数，问题，解决方案。偏实践另外，如果你想看一些理论方面的东西，欢迎加我的知乎 csdn私信几乎不看，有问题交流可以发邮...

 mao_xiao_feng (http://blog.csdn.net/mao_xiao_feng) 2017年05月12日 15:08  7225



TensorFlow 从入门到精通（八）：TensorFlow tf.nn.conv2d 一路追查 (<http://blog.csdn...>

读者可能还记得本系列博客（二）和（六）中 tf.nn 模块，其中最关心的是 conv2d 这个函数。首先将博客（二）MNIST 例程中 convolutional.py 关键源码列出： d...

 kkk584520 (<http://blog.csdn.net/kkk584520>) 2016年06月08日 13:13  29041



TensorFlow-tf.nn.conv2d 函数 (<http://blog.csdn.net/zby1001/article/details/53707338>)

今天在建立卷积模型时遇到tf.nn.conv2d函数。 tf.nn.conv2d(input,filter,strides,padding,use_cudnn_on_gpu=None,name=N o...

 zby1001 (<http://blog.csdn.net/zby1001>) 2016年12月17日 15:43  3524

Tensorflow -- tf.nn.conv2d() 函数详解 (<http://blog.csdn.net/u012968002/article/details/52...>

创建graph的时候，可跟踪查看到调用顺序 tf.nn.conv2d(...) -> tf.nn_ops.conv2d(...) -> tf.gen_nn_ops.conv2d(...) -> _o...

 u012968002 (<http://blog.csdn.net/u012968002>) 2016年08月20日 15:08  5677

加入CSDN，享受更精准的内容推荐，与500万程序员共同成长！



登录

注册




TensorFlow - tf.nn.conv2d (<http://blog.csdn.net/flyfish1986/article/details/77508783>)

TensorFlow - tf.nn.conv2dflyfish函数说明原文 tf.nn.conv2d(input, filter, strides, padding, use_cudnn_on_g...

 flyfish1986 (<http://blog.csdn.net/flyfish1986>) 2017年08月23日 17:30 573



tensorflow中tf.nn.conv2d_transpose的应用 (http://blog.csdn.net/UESTC_C2_403/article...

tf.nn.conv2d_transpose(x, w, output_shape, strides, padding='SAME'):推荐使用x的数据格式为默认格式[batch, height, w...

 UESTC_C2_403 (http://blog.csdn.net/UESTC_C2_403) 2017年06月17日 21:55 1462



TensorFlow学习笔记（三）：tf.nn.conv2d是怎样实现卷积的？ (<http://blog.csdn.net/zeuseign>...

tf.nn.conv2d是TensorFlow里面实现卷积的函数，参考文档对它的介绍并不是很详细，实际上这是搭建卷积神经网络比较核心的一个方法，非常重要 tf.nn.conv2d(input,fil...

 zeuseign (<http://blog.csdn.net/zeuseign>) 2017年05月25日 19:23 498



tensorflow 保存模型预测测试集分类结果 (<http://blog.csdn.net/randompeople/article/de...>

Mnist分类模型—保存训练模型并参与预测测试集这篇文档开始讲解利用mnist语料集做的例子来熟悉保存训练模型的参数用来做预测，首先会出贴出保存模型的案例代码，然后会贴出预测的代码。...

 randompeople (<http://blog.csdn.net/randompeople>) 2017年07月20日 17:08 1848



第一阶段-入门详细图文讲解tensorflow1.4 API-tf.nn.conv2d (<http://blog.csdn.net/jk98181667>...

conv2d(input,#输入一个4维tesor[batch, in_height, in_width, in_channels] filter,#同样是一个4维tensor[fi...

 jk98181667 (<http://blog.csdn.net/jk98181667>) 2017年12月15日 18:40 58



tf.nn.conv2d函数讲解 (<http://blog.csdn.net/Suan2014/article/details/77255251>)

因为又要用到conv2d函数，决定把每个参数都弄明白。转自：http://blog.csdn.net/mao_xiao_feng/article/details/53444333 t...

 Suan2014 (<http://blog.csdn.net/Suan2014>) 2017年08月16日 17:02 183



Tensorflow系列：tf.nn.conv2d (<http://blog.csdn.net/YoungDreamNJU/article/details/539...>

TensorFlow的CNN代码中有tf.nn.conv2d(X, W1, strides=[1, 1, 1, 1], padding='SAME')这样一句，本文介绍tf.nn.conv2d的用法： ...

 YoungDreamNJU (<http://blog.csdn.net/YoungDreamNJU>) 2017年01月03日 14:06 872



tf.nn.atrous_conv2d(value, filters, rate, padding, name=None) {#atrous_conv2d} (<http://...>

tf.nn.atrous_conv2d(value, filters, rate, padding, name=None) {#atrous_conv2d} Atrous convolution (...)

 liyaoqing (<http://blog.csdn.net/liyaoqing>) 2017年01月20日 17:09 988



CSDN上看到的一些小问题 (<http://blog.csdn.net/mamingtyut/article/details/6741207>)

//===== //1:2011-09-01 int tmp = printf(...

 mamingtyut (<http://blog.csdn.net/mamingtyut>) 2011年09月01日 22:56  30



Dilated Convolution (<http://blog.csdn.net/shuzfan/article/details/69948944>)

本文介绍一篇有关语义分割的文章，其核心思想是如何不失分辨率的扩大感受野，该方法已被caffe默认支持。该思想也可以应用到目标检测上来。文章《MULTI-SCALE CONTEXT AGGREGATI...

 shuzfan (<http://blog.csdn.net/shuzfan>) 2017年04月10日 15:16  9017

【Tensorflow】tf.nn.depthwise_conv2d如何实现深度卷积? (http://blog.csdn.net/mao_xiao_feng/article/details/69948944)

实验环境： tensorflow版本1.2.0， python2.7介绍depthwise_conv2d来源于深度可分离卷积:Xception: Deep Learning with Depthwise Separable Convolutions

 mao_xiao_feng (http://blog.csdn.net/mao_xiao_feng) 2017年09月16日 14:32  1952