

## Chapter 2-1

# 卷积神经网络初步

Basic Recognition of Convolutional Neural Networks

分享人

Dalian Maritime University

臧景奇

ICDC department, Dianhang Association

[jonathan@dlmu.edu.cn](mailto:jonathan@dlmu.edu.cn)

# Chapter 2-1 目录

## CONTENTS

- 1/ 图像分类任务介绍
- 2/ 卷积神经网络简述
- 3/ 常用的卷积神经网络

# 第一部分

## image classification 图像分类任务介绍

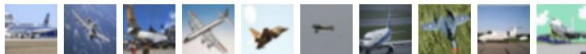
- ✓ 任务简述
- ✓ 任务目标

## 任务简述

图像分类是根据图像的语义信息对不同类别图像进行区分，是计算机视觉中重要的基础问题，是物体检测、图像分割、物体跟踪、行为分析、人脸识别等其他高层视觉任务的基础。

图像分类在许多领域都有着广泛的应用。如：安防领域的人脸识别和智能视频分析等，交通领域的交通场景识别，互联网领域基于内容的图像检索和相册自动归类，医学领域的图像识别等。[2]

airplane



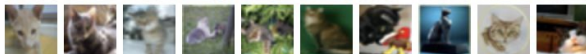
automobile



bird



cat



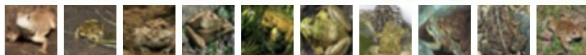
deer



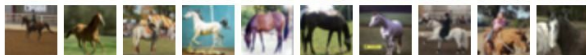
dog



frog



horse



ship



truck

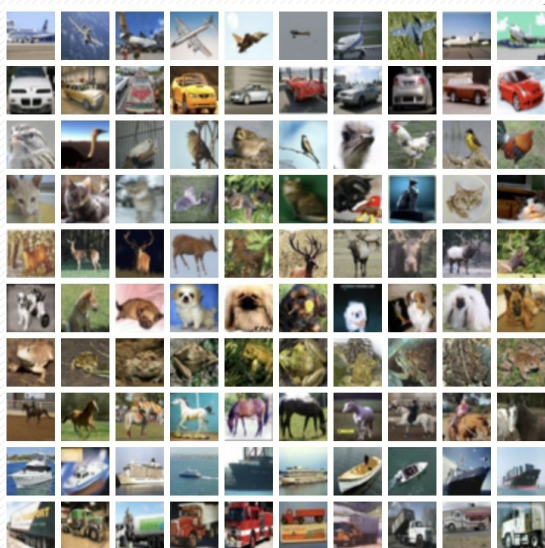


[1]

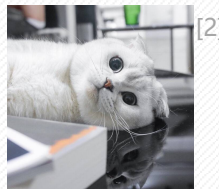
Reference:

[1]:[https://www.sohu.com/a/292203180\\_100099320](https://www.sohu.com/a/292203180_100099320)[2]:<http://www.qianjia.com/zhike/201903/251131323930.html>

## 任务目标



dog



cat

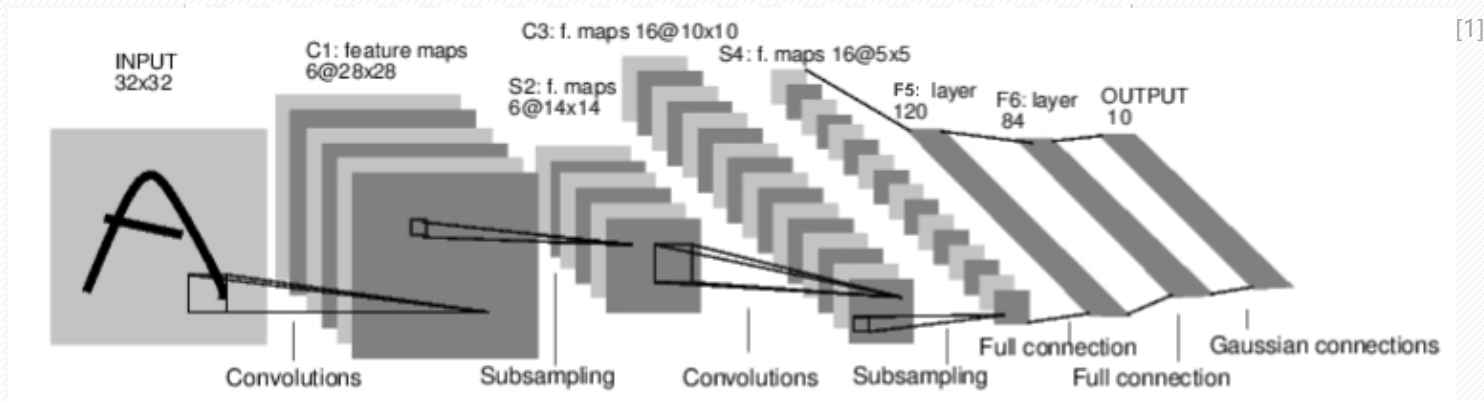
Reference:

[1]:<http://www.dianping.com/photos/789759083>

[2]:<https://www-beta1.duitang.com/blog/?id=679927883>

## 任务目标

我们需要在计算机上部署训练一个分类器，通过已知的图像数据信息搭建神经网络，通过对特征的提取，来实现对于指定环境下图片中物体的分类。



Reference:

[1]:[https://pytorch.org/tutorials/\\_images/mnist.png](https://pytorch.org/tutorials/_images/mnist.png)

## 第二部分

### CNN Basic Introduction 卷积神经网络初步

- ✓ 卷积层
- ✓ 池化之maxpool
- ✓ 全连接层

## 卷积 (Convolution)

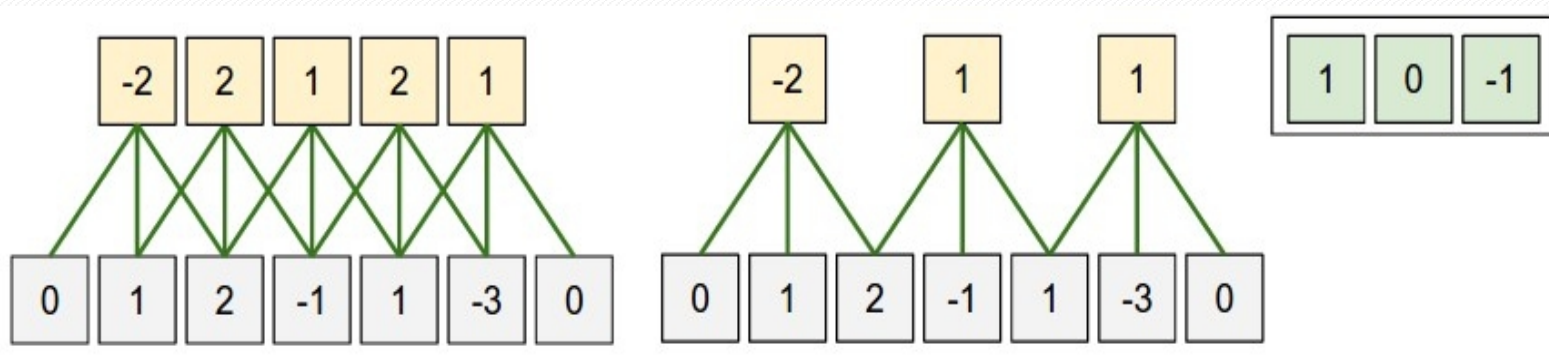
在泛函分析中，卷积、旋积或褶积(英语：Convolution)是通过两个函数 $f$ 和 $g$ 生成第三个函数的一种数学算子，表征函数 $f$ 与 $g$ 经过翻转和平移的重叠部分函数值乘积对重叠长度的积分。如果将参加卷积的一个函数看作区间的指示函数，卷积还可以被看作是“滑动平均”的推广。<sup>[1]</sup>

[1]:<https://baike.baidu.com/item/%E5%8D%B7%E7%A7%AF/9411006?fr=aladdin>



## 卷积 (Convolution)

先来看一个一维卷积的例子：



## 卷积 (Convolution)

这里我们定义原图像矩阵image (大小为 $5 \times 5$ ) , 卷积核filter (大小为 $3 \times 3$ ) , 想要得到一个 $3 \times 3$ 的特征图feature map, 如下图所示。

1	1	1	0	0
0	1	1	1	0
0	0	1	1	1
0	0	1	1	0
0	1	1	0	0

image  $5 \times 5$

1	0	1
0	1	0
1	0	1

bias=0

filter  $3 \times 3$


feature map  $3 \times 3$

## 卷积 (Convolution)

当步长stride=1时, 计算结果如下图。

1 <small>x1</small>	1 <small>x0</small>	1 <small>x1</small>	0	0
0 <small>x0</small>	1 <small>x1</small>	1 <small>x0</small>	1	0
0 <small>x1</small>	0 <small>x0</small>	1 <small>x1</small>	1	1
0	0	1	1	0
0	1	1	0	0

Image

4		

Convolved  
Feature

## 卷积 (Convolution)

不同的步长将决定卷积操作后特征图的大小。

特征图大小可由公式计算得到。

1	1	1	0	0
0	1	1	1	0
0	0	1	1	1
0	0	1	1	0
0	1	1	0	0

image 5\*5

1	0	1
0	1	0
1	0	1

bias=0

filter 3\*3

4	4
2	4

feature map 2\*2

$$W_2 = (W_1 - F + 2P) / S + 1 \quad (式2) \quad (11)$$

$$H_2 = (H_1 - F + 2P) / S + 1 \quad (式3) \quad (12)$$

W2: width of the feature map

W1: width of the image

F: width of the filter

S: stride

P: zero padding

H2: height of the feature map

H1: height of the image

## 卷积 (Convolution)

插播内容: padding

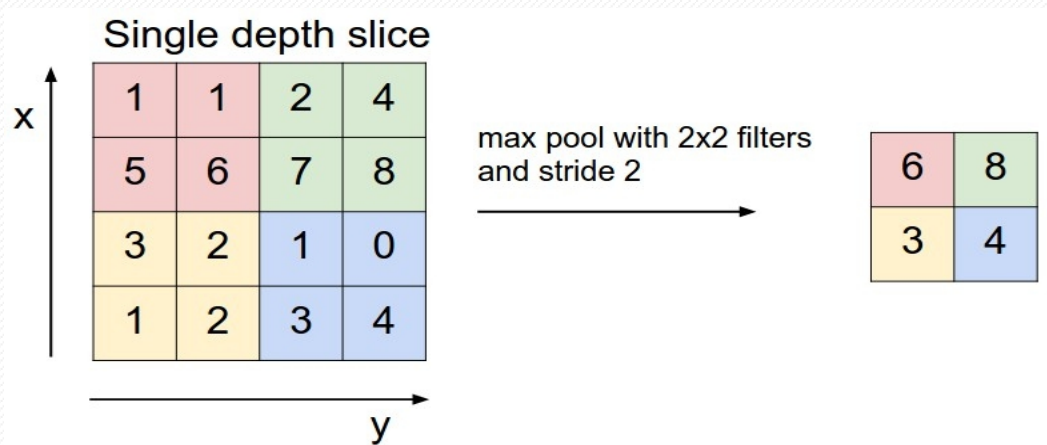
在进行卷积操作的过程中, 处于中间位置的数值容易被进行多次的提取, 但是边界数值的特征提取次数相对较少, 为了能更好的把边界数值也利用上, 所以给原始数据矩阵的四周都补上一层0, 这就是padding操作。

在进行卷积操作之后维度会变少, 得到的矩阵比原矩阵要小, 不方便计算, 原矩阵加上一层0的padding操作可以很好的解决该问题, 卷积出来的矩阵和原矩阵尺寸一致。[1]

[1]:<https://baijiahao.baidu.com/s?id=1667221544796169037&wfr=spider&for=pc>

## 池化之最大池化 (maxpool)

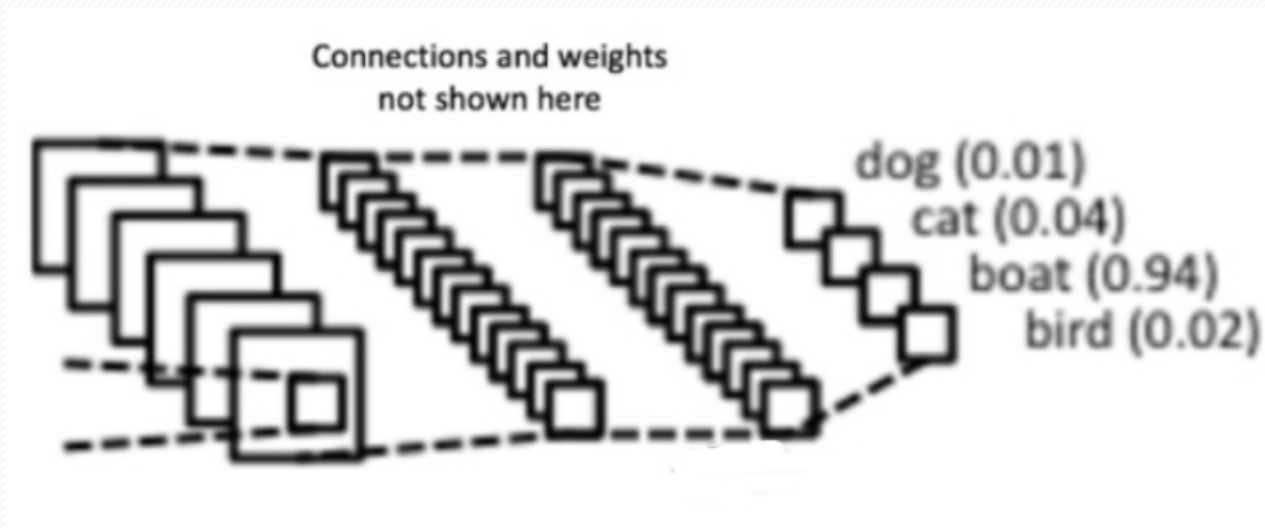
池化 (pool) 即下采样, 目的是减少特征图, 便于网络更加直接地提取特征信息。最大池化的计算方式即返回指定池化层规模下的最大值。



如左图, 设定最大池化层规模为 $2 \times 2$ , 步长 (stride) 为 2

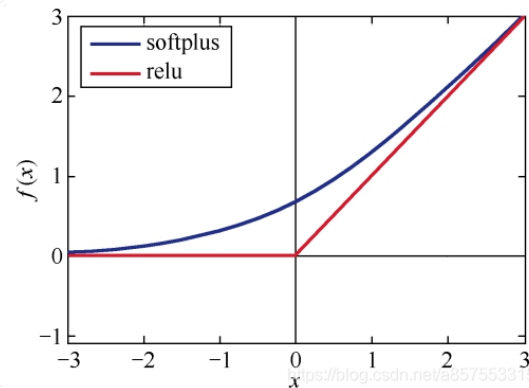
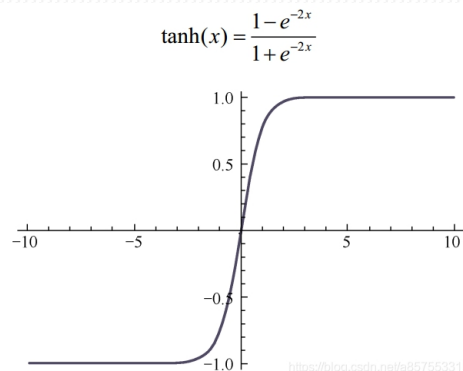
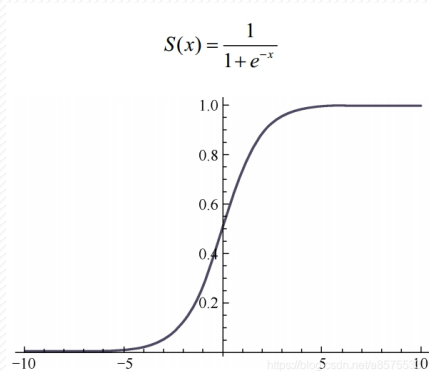
## 全连接层(Fully Connected Layer)

全连接层一般位于网络尾部，展平 (Flatten) 经过前面隐藏网络层反复卷积、池化后提取出的特征数据，并与输出层配合，经Softmax回归等操作，对图像进行一系列分类并输出分类结果。



## 全连接层(Fully Connected Layer)

在有些网络中，全连接层通常和激活函数同时使用，对特征进行进一步提取，用以提高网络识别的正确率。常见激活函数包括sigmoid、tanh、ReLU（最常用）及dropout（冻结部分神经元），根据不同实际情况，可以选用不同的激活函数，如输入数据特征相差明显一般会选用tanh、特征相差不明显可以使用sigmoid等。





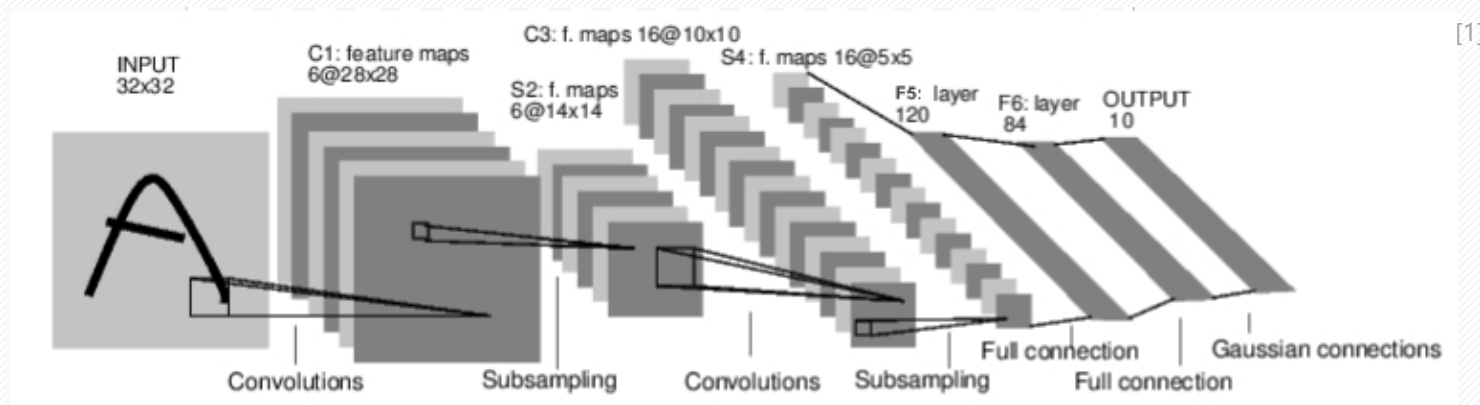
## 第三部分

### Common Net Structures 常见卷积神经网络

- ✓ LeNet
- ✓ AlexNet
- ✓ VGGNet

# LeNet

第一个成功应用于手写数字识别的卷积神经网络模型（卷积层自带激励函数）

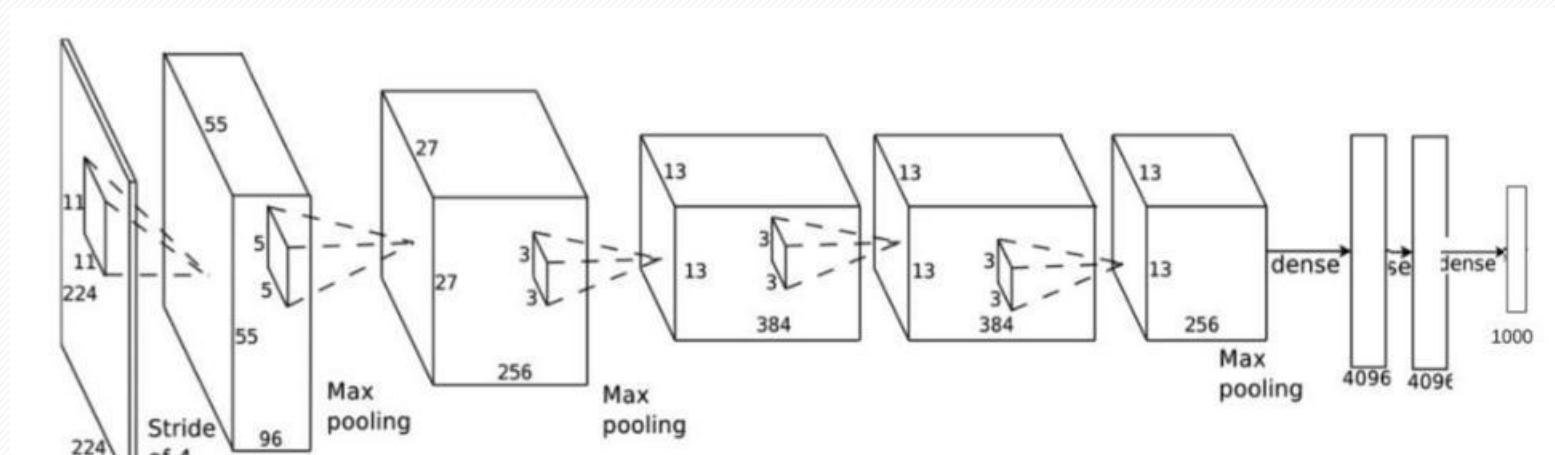


[1]:[https://pytorch.org/tutorials/\\_images/mnist.png](https://pytorch.org/tutorials/_images/mnist.png)

# AlexNet

从AlexNet总结出一般的神经网络模型结构规律：

输入层 -> (卷积+池化) -> 全连接层 -> 输出层

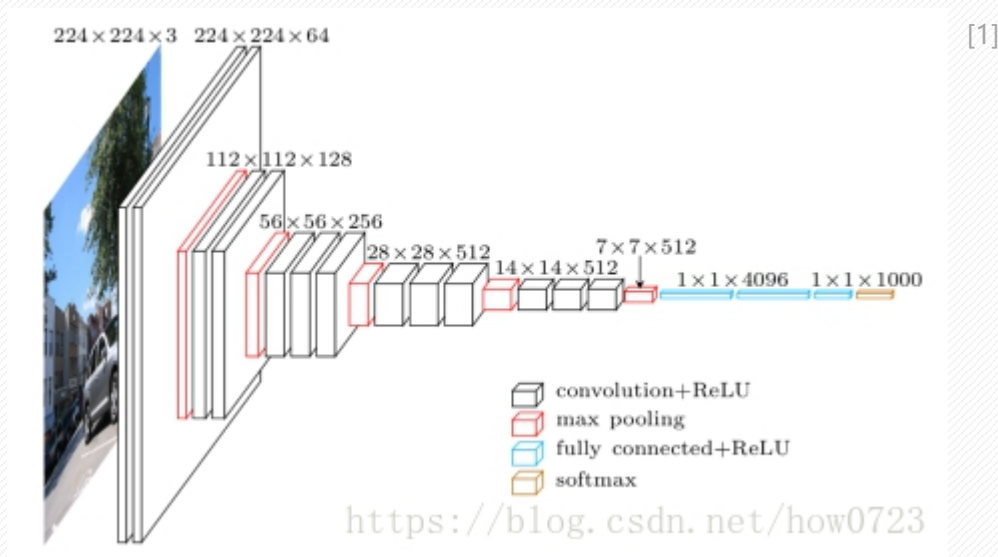


[1]

[1]:<http://www.javashuo.com/article/p-uucitogu-s.html>

# VGGNet

VGGNet的经典结构如vgg16、vgg19等，下图是vgg16网络结构示意图。



[1]:<https://blog.csdn.net/how0723/article/details/83059277>

# THANKS!

分享人

Dalian Maritime University

臧景奇

ICDC department, Dianhang Association

[jonathan@dlmu.edu.cn](mailto:jonathan@dlmu.edu.cn)