

# Deep Learning



<https://www.streamingnology.com>



@streamingnology



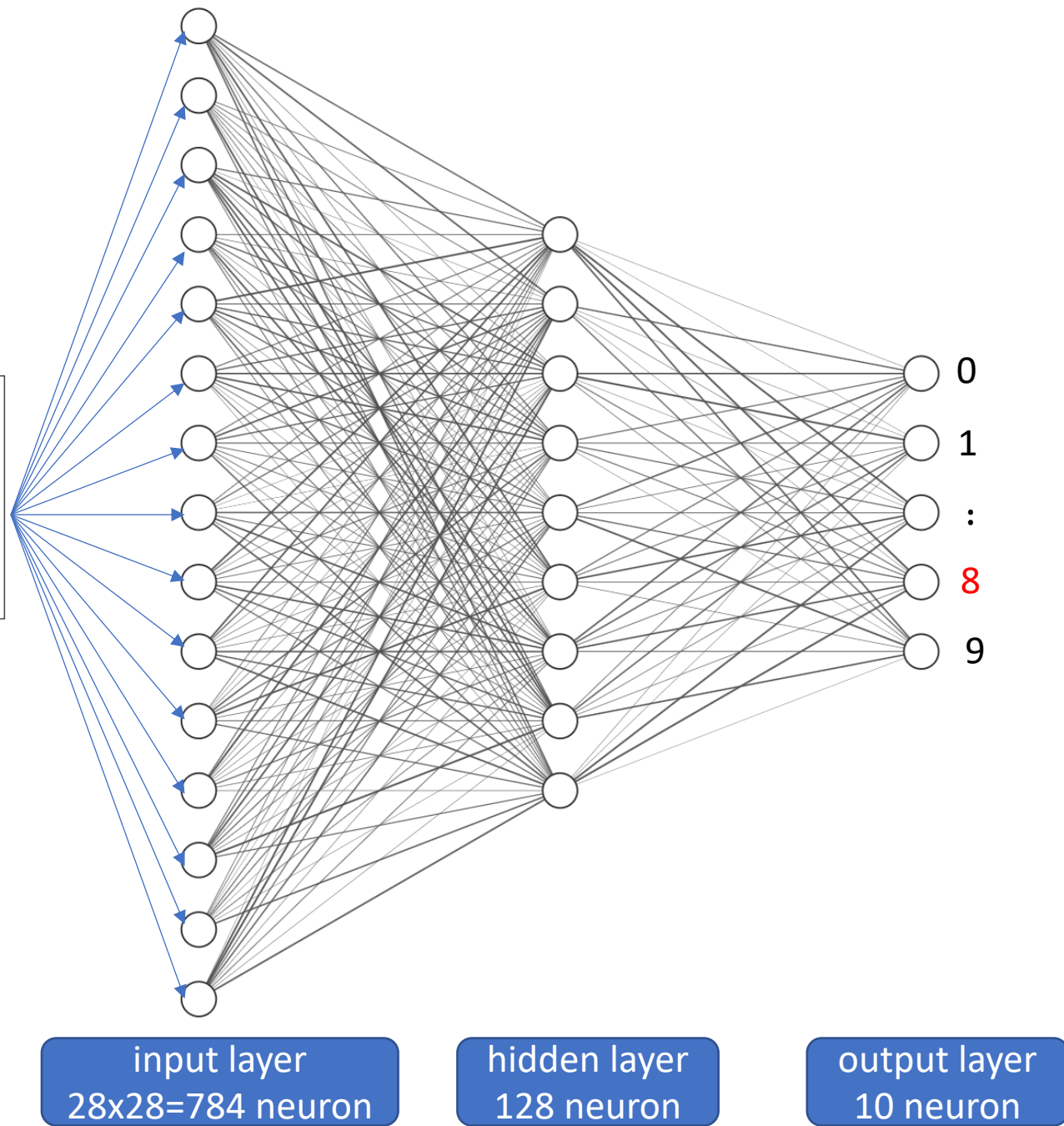
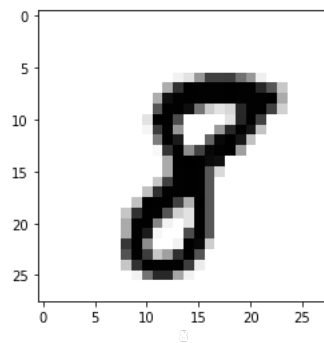
<https://github.com/streamingnology>



streamingnology



@streamingnology



# 卷积神经网络：卷积层的作用

提取图像的特征值

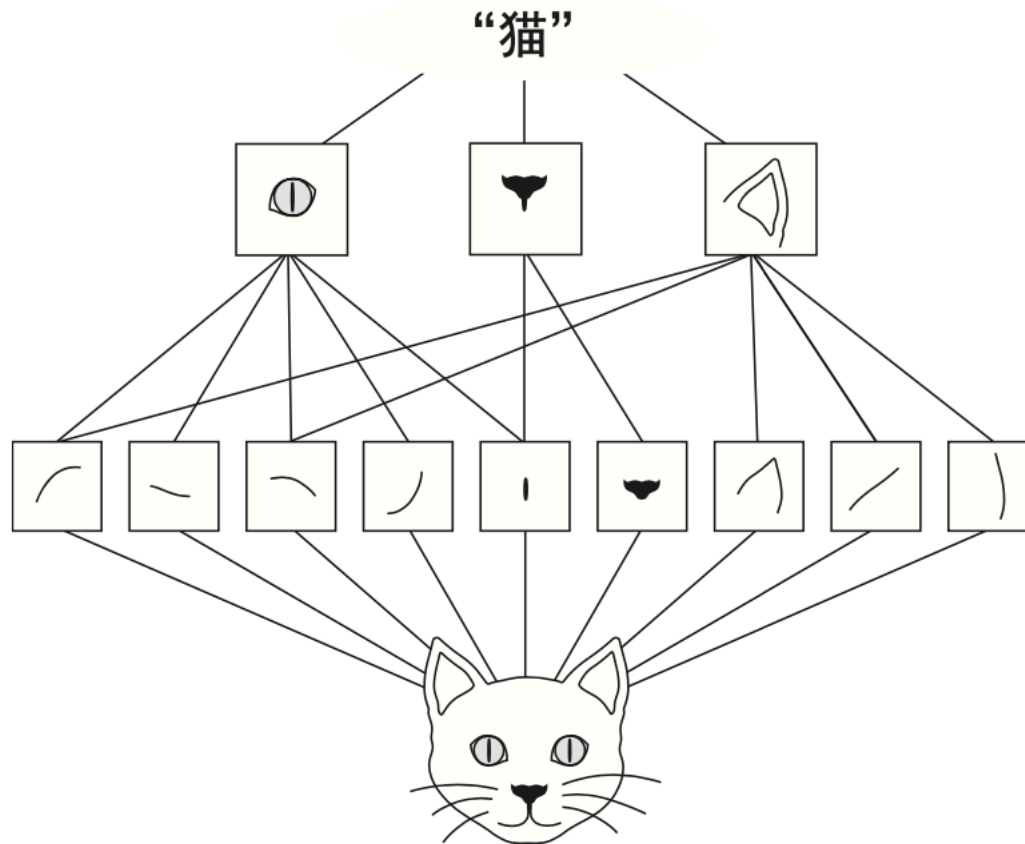


图 5-2 视觉世界形成了视觉模块的空间层次结构：超局部的边缘组合成局部的对象，比如眼睛或耳朵，这些局部对象又组合成高级概念，比如“猫”

上图来自右边这本书

Deep Learning with Python  
Python深度学习



# 什么是图像的卷积运算

图片像素

3	5	0	2	9	8
1	2	7	8	9	9
4	5	3	9	3	2
0	2	0	6	2	8
2	9	4	7	5	3
1	7	6	7	5	6

卷积核 Kernel

-1	0	1
-1	0	1
-1	0	1

卷积后像素

		14			

$$-1 \times 2 = -2$$

$$0 \times 7 = 0$$

$$1 \times 8 = 8$$

$$-1 \times 5 = -5$$

$$0 \times 3 = 0$$

$$1 \times 9 = 9$$

$$-1 \times 2 = -2$$

$$0 \times 0 = 0$$

$$1 \times 6 = 6$$

$$(-2) + 0 + 8 + (-5) + 0 + 9 + (-2) + 0 + 6 = 14$$

# 什么是图像的卷积运算

图片像素

3	5	0	2	9	8
1	2	7	8	9	9
4	5	3	9	3	2
0	2	0	6	2	8
2	9	4	7	5	3
1	7	6	7	5	6

卷积核 Kernel

-1	0	1
-1	0	1
-1	0	1

卷积后像素

		14	4		

# 什么是图像的卷积运算

图片像素

3	5	0	2	9	8
1	2	7	8	9	9
4	5	3	9	3	2
0	2	0	6	2	8
2	9	4	7	5	3
1	7	6	7	5	6

卷积核 Kernel

-1	0	1
-1	0	1
-1	0	1

卷积后像素

		14	4	-4	

# 什么是图像的卷积运算

图片像素

3	5	0	2	9	8	0
1	2	7	8	9	9	0
4	5	3	9	3	2	0
0	2	0	6	2	8	0
2	9	4	7	5	3	0
1	7	6	7	5	6	0

卷积核 Kernel

-1	0	1
-1	0	1
-1	0	1

填充padding

卷积后像素

		14	4	-4	-14

# 什么是图像的卷积运算

图片像素

3	5	0	2	9	8	0
1	2	7	8	9	9	0
4	5	3	9	3	2	0
0	2	0	6	2	8	0
2	9	4	7	5	3	0
1	7	6	7	5	6	0
0	0	0	0	0	0	0

卷积核 Kernel

-1	0	1
-1	0	1
-1	0	1

填充padding

卷积后像素

7	3	3	11	7	-18
12	2	7	11	0	-21
9	5	14	4	-4	-14
16	1	6	3	-9	-10
18	7	2	2	-3	-12
16	7	-2	0	-5	-10



# 什么是图像的卷积运算

步长stride=2

图片像素

3	5	0	2	9	8
1	2	7	8	9	9
4	5	3	9	3	2
0	2	0	6	2	8
2	9	4	7	5	3
1	7	6	7	5	6

# 什么是图像的卷积运算

步长stride=2

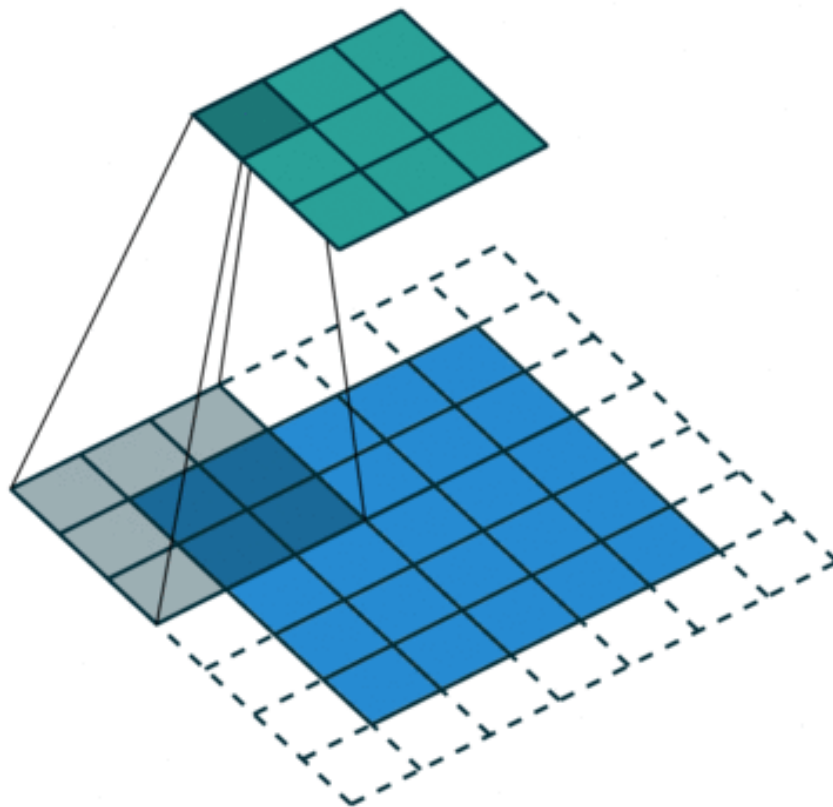
图片像素

3	5	0	2	9	8
1	2	7	8	9	9
4	5	3	9	3	2
0	2	0	6	2	8
2	9	4	7	5	3
1	7	6	7	5	6

# 什么是图像的卷积运算

参考资料 4

卷积核 3x3  
步长 stride=2  
填充 padding



1	2	3	4	5
2				4
3				3
4				2
5	4	3	2	1



1	2	3
2		2
3	2	1

# 什么是图像的卷积运算

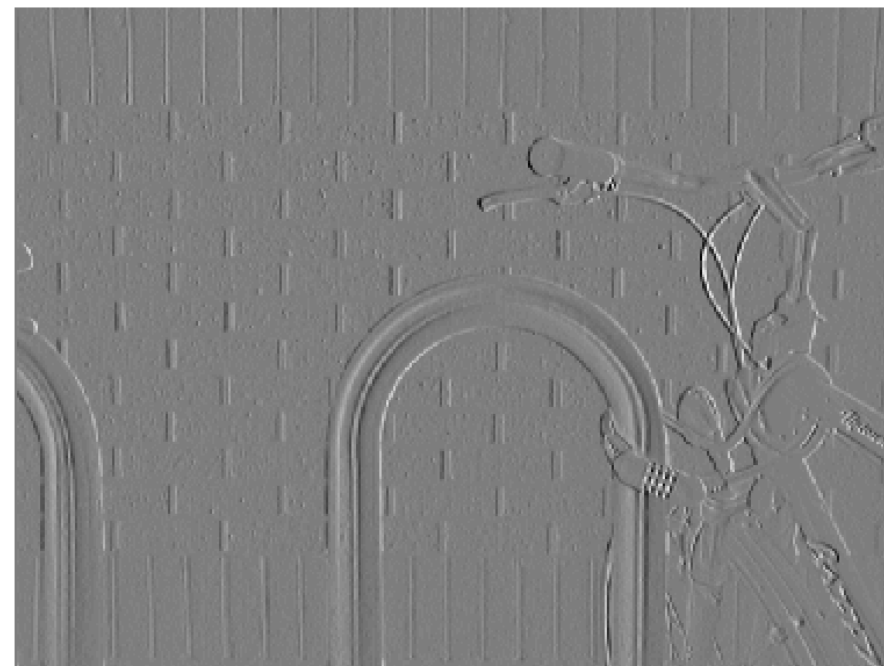
提取图像的特征值

$$\begin{bmatrix} +1 & 0 & -1 \\ +2 & 0 & -2 \\ +1 & 0 & -1 \end{bmatrix}$$

Original image



Sobel x-axis kernel



# 什么是图像的卷积运算

卷积核kernel

$$\begin{bmatrix} ? & ? & ? \\ ? & ? & ? \\ ? & ? & ? \end{bmatrix}$$

卷积神经网络中卷积核kernel  
参数是在训练神经网络时  
网络自己学习到的

# 什么是最大池化max pooling

卷积后像素

7	3	3	11	7	-18
12	2	7	11	0	-21
9	5	14	4	-4	-14
16	1	6	3	-9	-10
18	7	2	2	-3	-12
16	7	-2	0	-5	-10

max pooling  
2x2  
stride=2



12		

# 什么是最大池化max pooling

卷积后像素

7	3	3	11	7	-18
12	2	7	11	0	-21
9	5	14	4	-4	-14
16	1	6	3	-9	-10
18	7	2	2	-3	-12
16	7	-2	0	-5	-10

max pooling  
2x2  
stride=2



12	11	

# 什么是最大池化max pooling

卷积后像素

7	3	3	11	7	-18
12	2	7	11	0	-21
9	5	14	4	-4	-14
16	1	6	3	-9	-10
18	7	2	2	-3	-12
16	7	-2	0	-5	-10

max pooling  
2x2  
stride=2



12	11	7



# 什么是最大池化max pooling

卷积后像素

7	3	3	11	7	-18
12	2	7	11	0	-21
9	5	14	4	-4	-14
16	1	6	3	-9	-10
18	7	2	2	-3	-12
16	7	-2	0	-5	-10

max pooling  
2x2  
stride=2



12	11	7
16		

# 什么是最大池化max pooling

卷积后像素

7	3	3	11	7	-18
12	2	7	11	0	-21
9	5	14	4	-4	-14
16	1	6	3	-9	-10
18	7	2	2	-3	-12
16	7	-2	0	-5	-10

max pooling  
2x2  
stride=2



12	11	7
16	14	

# 什么是最大池化max pooling

卷积后像素

7	3	3	11	7	-18
12	2	7	11	0	-21
9	5	14	4	-4	-14
16	1	6	3	-9	-10
18	7	2	2	-3	-12
16	7	-2	0	-5	-10

max pooling  
2x2  
stride=2



12	11	7
16	14	-4

# 什么是最大池化max pooling

卷积后像素

7	3	3	11	7	-18
12	2	7	11	0	-21
9	5	14	4	-4	-14
16	1	6	3	-9	-10
18	7	2	2	-3	-12
16	7	-2	0	-5	-10

max pooling  
2x2  
stride=2



12	11	7
16	14	-4
18	2	-3

降低图片冗余  
6x6 → 3x3

# 什么是最大池化max pooling



# Reference

1. Intro to TensorFlow for Deep Learning  
<https://classroom.udacity.com/courses/ud187>
2. TensorFlow中文版  
<https://www.youtube.com/playlist?list=PLQY2H8rRoyvwr-3IlvJXA1JyOlpcbIGa1>
3. <https://www.ahmedbesbes.com/blog/introduction-to-cnns>
4. CS231n: Convolutional Neural Networks for Visual Recognition  
<https://cs231n.github.io>
5. A Comprehensive Guide to Convolutional Neural Networks  
<https://towardsdatascience.com/a-comprehensive-guide-to-convolutional-neural-networks-the-eli5-way-3bd2b1164a53>

# END



<https://www.streamingnology.com>



[@streamingnology](https://twitter.com/streamingnology)



<https://github.com/streamingnology>



[streamingnology](https://www.youtube.com/streamingnology)



[@streamingnology](https://weibo.com/streamingnology)