



14.3.2 图像卷积在机器学习中的应用

14.3.2 图像卷积在机器学习中的应用

■ 图像卷积运算

219	209	201	183	179	202	211	214	219	215	211	207
213	210	205	188	195	207	212	209	208	206	210	210
12	213	207	200	205	209	213	211	205	205	209	209
214	213	210	208	210	211	208	205	210	206	209	211
217	210	206	210	210	211	210	210	205	200	202	210
216	209	213	212	213	211	205	194	178	181	184	198
219	216	214	213	212	200	169	147	150	159	172	186
220	216	213	205	187	152	141	139	159	155	160	173
219	217	203	180	156	156	153	156	161	169	166	175
216	203	185	179	172	178	185	183	184	188	183	176
203	192	199	195	200	207	212	210	211	208	206	194
199	200	207	214	217	223	223	222	223	222	223	215

■ 卷积核/卷积模板:

0	0	0
0	1	0
0	0	0

1/25	1/25	1/25	1/25	1/25
1/25	1/25	1/25	1/25	1/25
1/25	1/25	1/25	1/25	1/25
1/25	1/25	1/25	1/25	1/25
1/25	1/25	1/25	1/25	1/25



14.3.2 图像卷积在机器学习中的应用

■ 输出原图



x

0	0	0
0	1	0
0	0	0

=



14.3.2 图像卷积在机器学习中的应用

■ 均值模糊

$$\frac{1}{4} \times \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

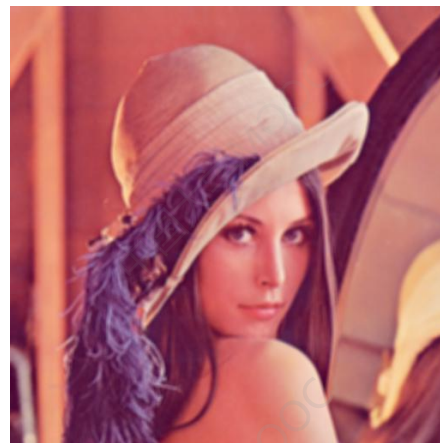
$$\frac{1}{9} \times \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$



×

1/25	1/25	1/25	1/25	1/25
1/25	1/25	1/25	1/25	1/25
1/25	1/25	1/25	1/25	1/25
1/25	1/25	1/25	1/25	1/25
1/25	1/25	1/25	1/25	1/25

=



14.3.2 图像卷积在机器学习中的应用



原图



3*3均值模
糊



5*5均值模
糊



7*7均值模糊

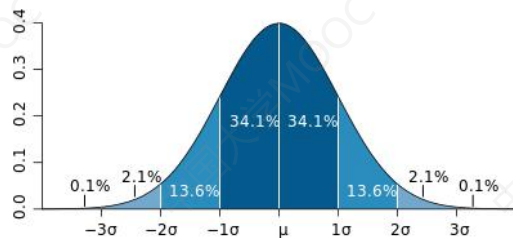


14.3.2 图像卷积在机器学习中的应用

■ 高斯模糊：根据高斯分布的取值来确定权值

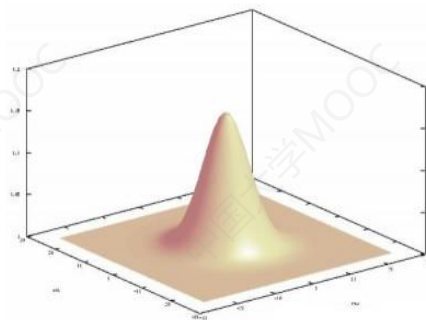
一维高斯函数

$$f(x; \mu, \sigma) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}\right)$$



二维高斯函数

$$G(x, y) = \frac{1}{2\sigma^2\pi} e^{-(x^2+y^2)/2\sigma^2}$$


$$\frac{1}{16} \times$$

1	2	1
2	4	2
1	2	1

$$\frac{1}{273} \times$$

1	4	7	4	1
4	16	26	16	4
7	26	41	26	7
4	16	26	16	4
1	4	7	4	1



14.3.2 图像卷积在机器学习中的应用



原图

3×3卷积核



均值模糊

5×5卷积核



高斯模糊

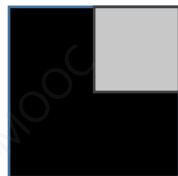


14.3.2 图像卷积在机器学习中的应用

- 边缘检测：计算当前点和周围点的颜色值或灰度值的差别



14.3.2 图像卷积在机器学习中的应用



0	0	0	0	0	200	200	200	200	200
0	0	0	0	0	200	200	200	200	200
0	0	0	0	0	200	200	200	200	200
0	0	0	0	0	200	200	200	200	200
0	0	0	0	0	200	200	200	200	200
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

×

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

=

0	0	0	200	200	0	0	0
0	0	0	200	200	0	0	0
0	0	0	200	200	0	0	0
0	0	0	200	200	0	0	0
0	0	0	200	200	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0



14.3.2 图像卷积在机器学习中的应用

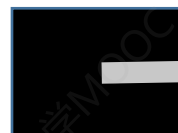


0	0	0	0	0	200	200	200	200	200
0	0	0	0	0	200	200	200	200	200
0	0	0	0	0	200	200	200	200	200
0	0	0	0	0	200	200	200	200	200
0	0	0	0	0	200	200	200	200	200
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

×

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

=

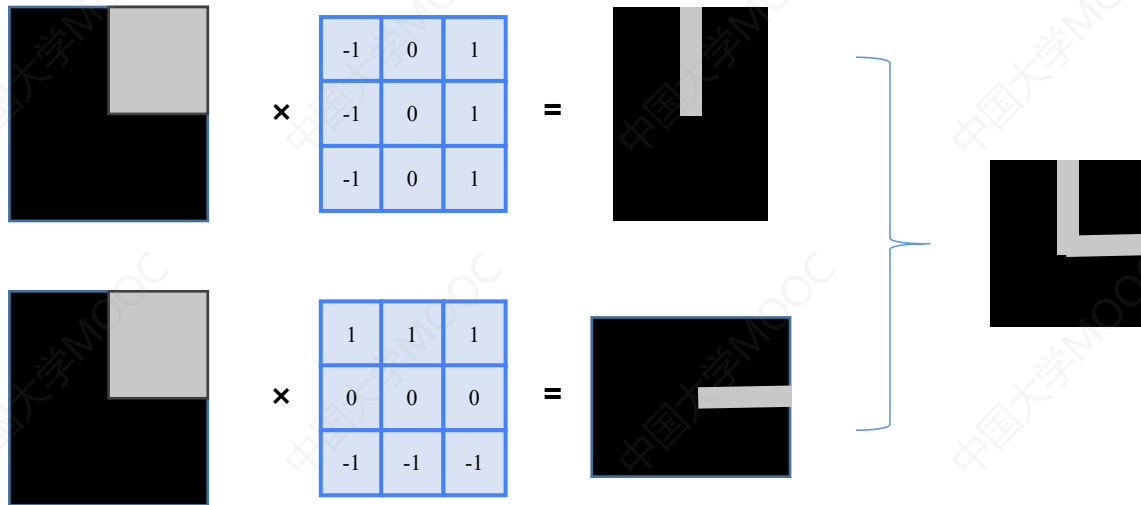


0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	200	200	200	200	200
0	0	0	0	0	200	200	200	200	200
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



14.3.2 图像卷积在机器学习中的应用

□ Prewitt算子



14.3.2 图像卷积在机器学习中的应用

□ Roberts算子

-1	0	0	-1
0	1	1	0

□ Laplacian算子

0	-1	0	-1	-1	-1
-1	4	-1	-1	8	-1
0	-1	0	-1	-1	-1

□ Sobel算子

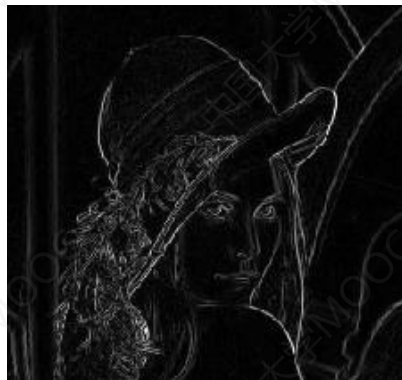
-1	1	1	-1	-2	-1
-2	0	2	0	0	0
-1	-1	1	1	2	1

□ Log算子

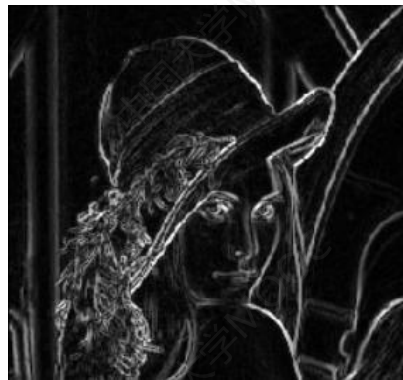
-2	-4	-4	-4	-2
-4	0	8	0	-4
-4	8	24	8	-4
-4	0	8	0	-4
-2	-4	-4	-4	-2



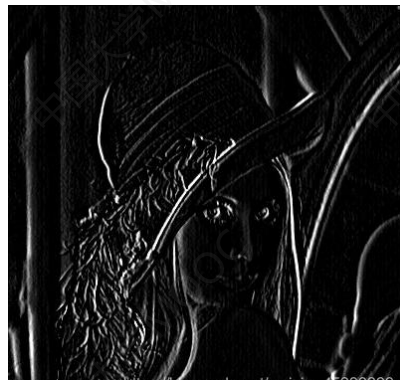
14.3.2 图像卷积在机器学习中的应用



Roberts



prewitt



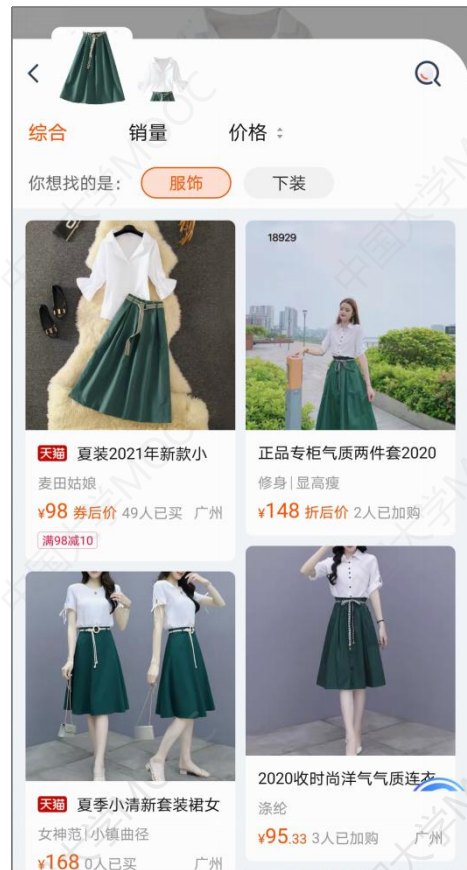
sobel



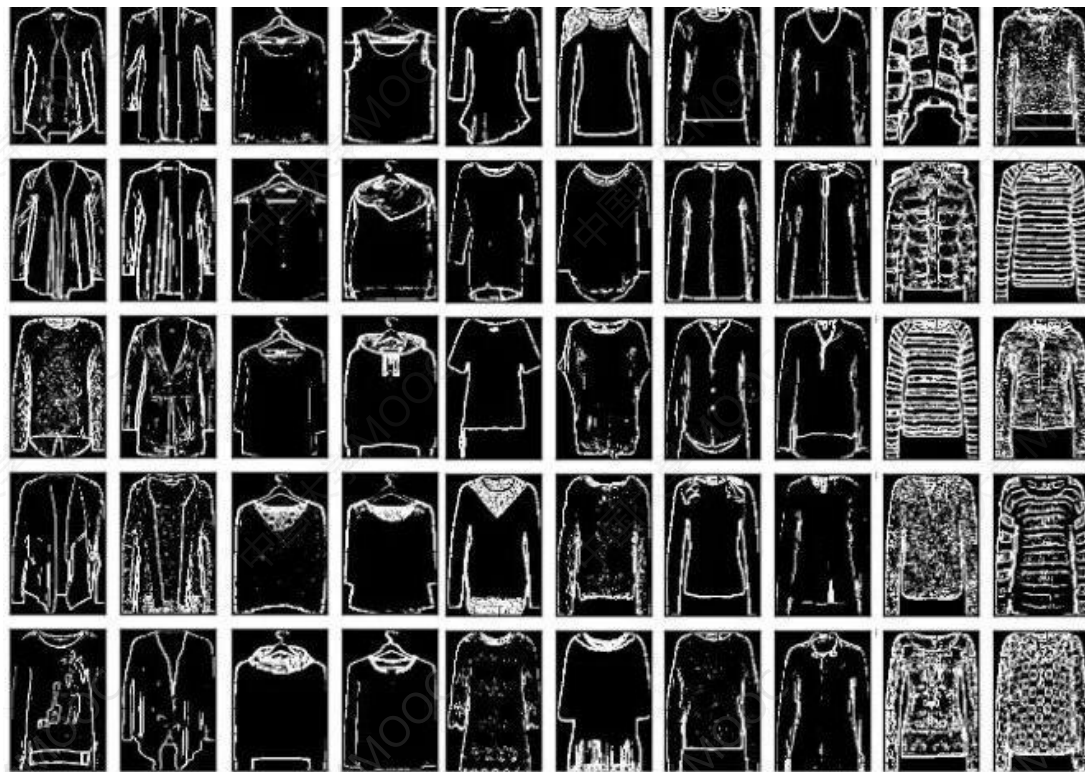
laplacian



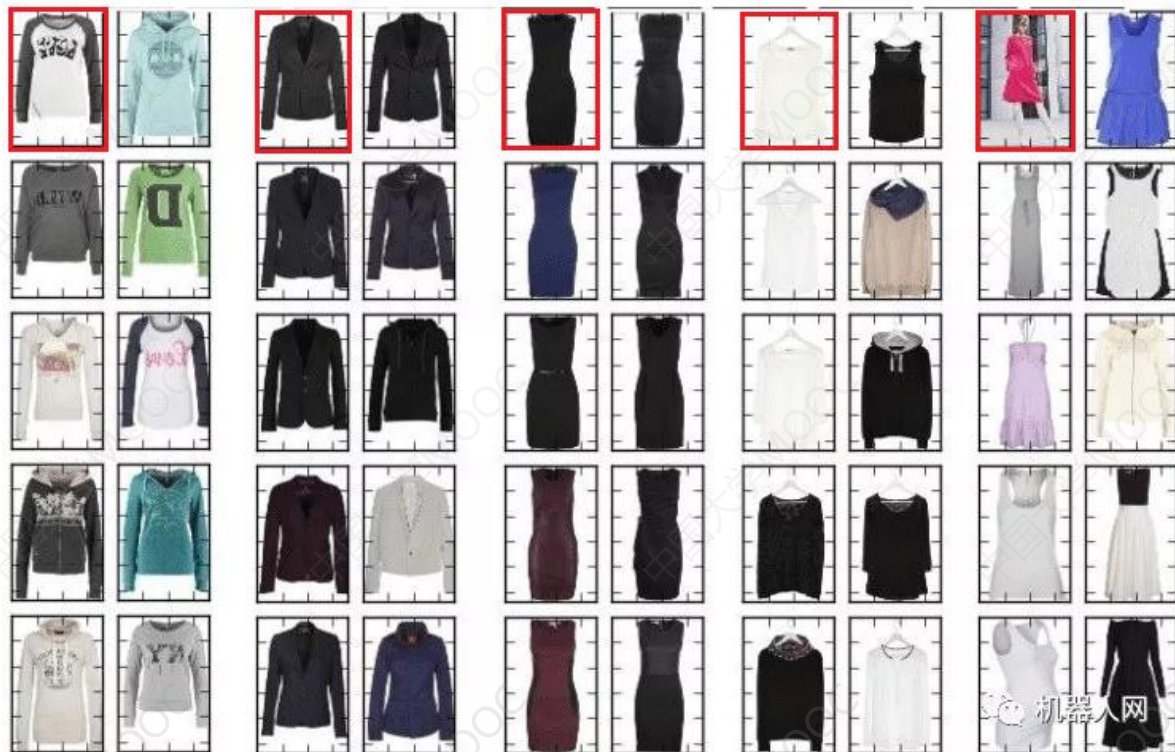
14.3.2 图像卷积在机器学习中的应用



14.3.2 图像卷积在机器学习中的应用

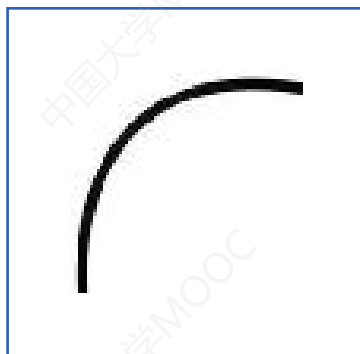


14.3.2 图像卷积在机器学习中的应用



14.3.2 图像卷积在机器学习中的应用

■ 提取特征



线条特征

0			20	200	255	220
0	20	50	255	220	150	150
0	100	255	0	0	0	0
0	220	255	0	0	0	0
0	220	240	0	0	0	0
0	255	240	0	0	0	0
0	220	240	0	0	0	0

像素值

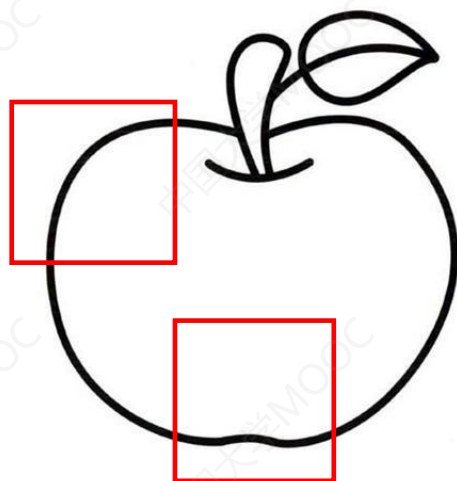
×

0	0	0	0	200	200	200
0	0	0	200	200	200	200
0	0	200	0	0	0	0
0	200	200	0	0	0	0
0	200	200	0	0	0	0
0	200	200	0	0	0	0
0	200	200	0	0	0	0

卷积核



14.3.2 图像卷积在机器学习中的应用



×

0	0	0	0	200	200	200
0	0	0	200	200	200	200
0	0	200	0	0	0	0
0	200	200	0	0	0	0
0	200	200	0	0	0	0
0	200	200	0	0	0	0
0	200	200	0	0	0	0

0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
200	0	0	200	200	0	0	200
0	200	200	200	200	200	200	0
0	0	0	0	0	0	0	0

