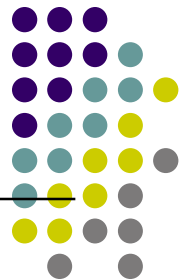
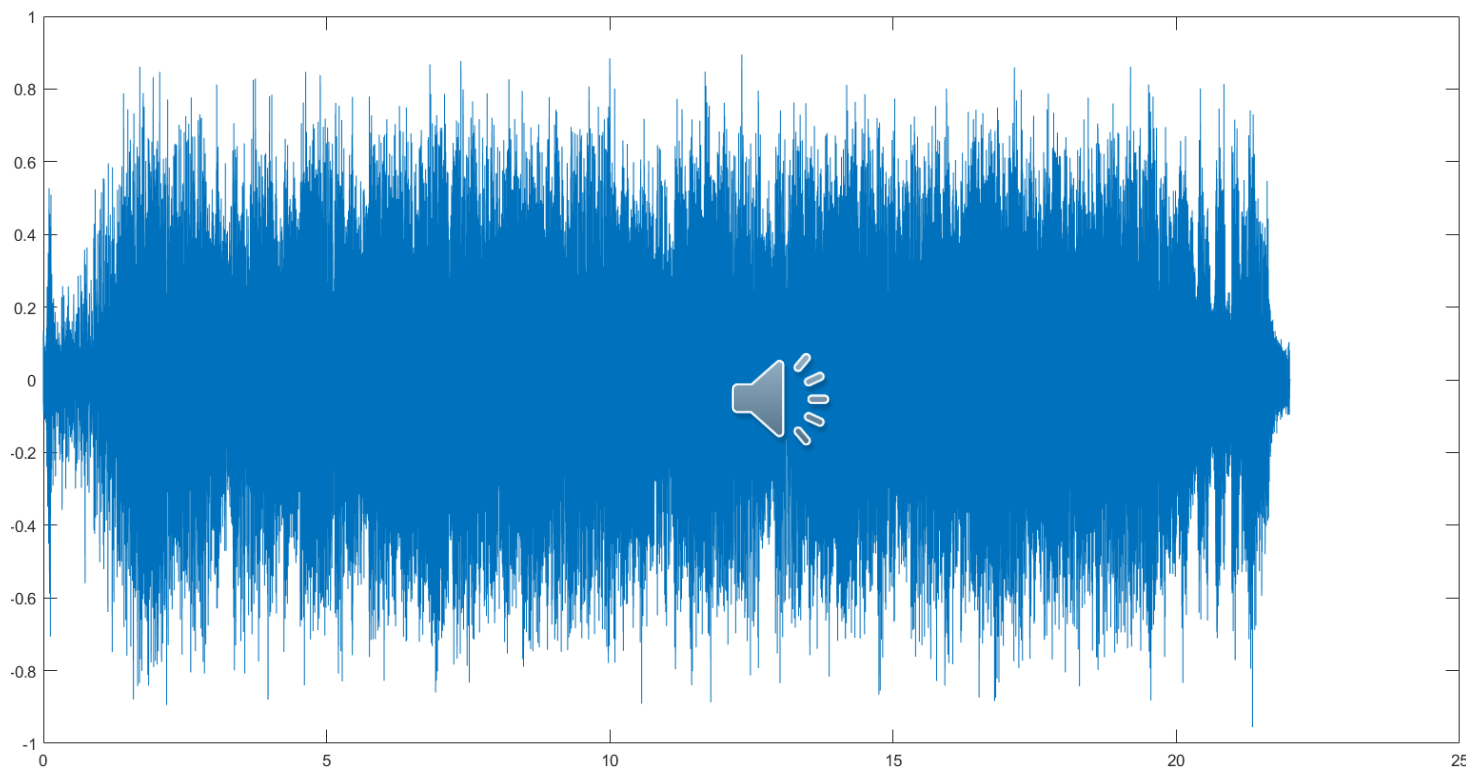


LTI系统卷积应用专题



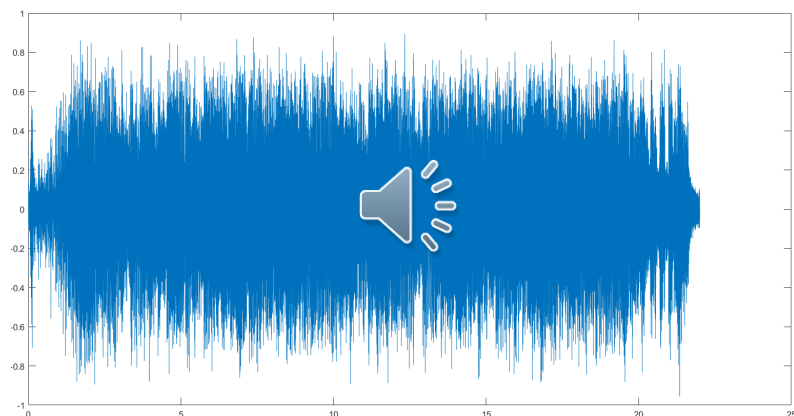
卷积运算在语音处理中的应用



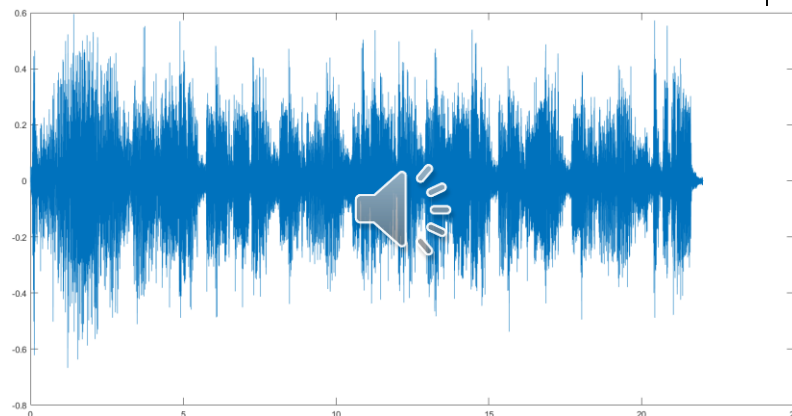
$x[n]$ 是一维声音文件， $fs = 44100$ 即每秒钟采样44100个点，整个文件22.0223秒，总共有971183个点。



卷积运算在语音处理中的应用

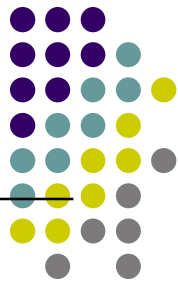


原音频 $x[n]$

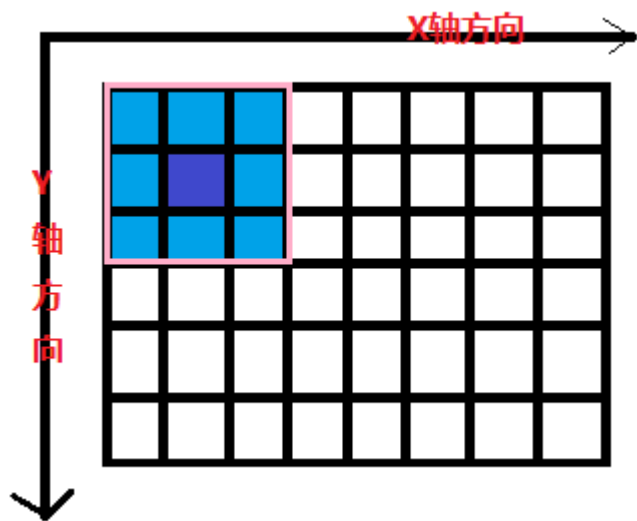


处理后的音频 $y[n]=x[n]*h[n]$

$x[n]$ 通过LTI, $h[n]=[0.01, 0.01, \dots, 0.01]$ (即100个百分之一)。先想一下 $y[n]$ 听觉上会是怎样, 再听一下看看你的猜想是否正确。



卷积运算在数字图像处理中的应用（均值滤波）



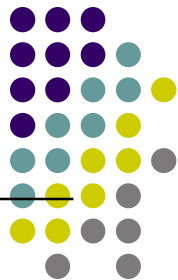
$$h = \frac{1}{9} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

$$y[m, n] = \sum_{u, v} x[u, v] h[m - u, n - v]$$

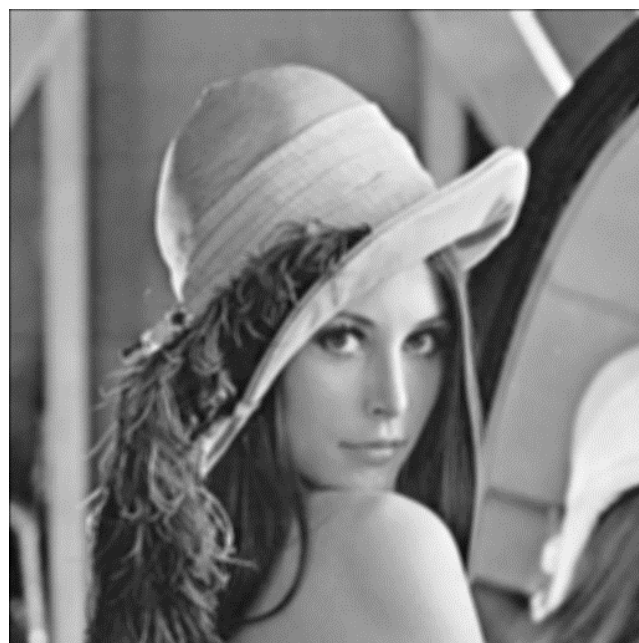
以上是二维卷积公式，请总结和一维卷积公式的联系和区别



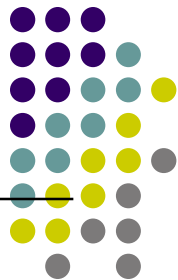
卷积运算在数字图像处理中的应用（均值滤波）



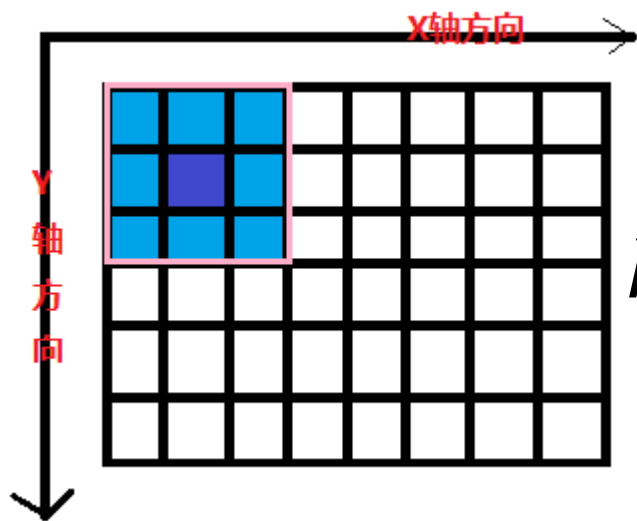
原图



模糊化后图像



卷积运算在数字图像处理中的应用（边缘提取）

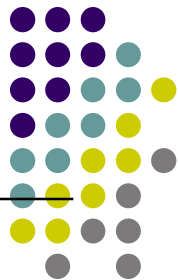


$$h = \begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 \\ -1 & 8 & -1 \\ -1 & -1 & -1 \end{bmatrix}$$

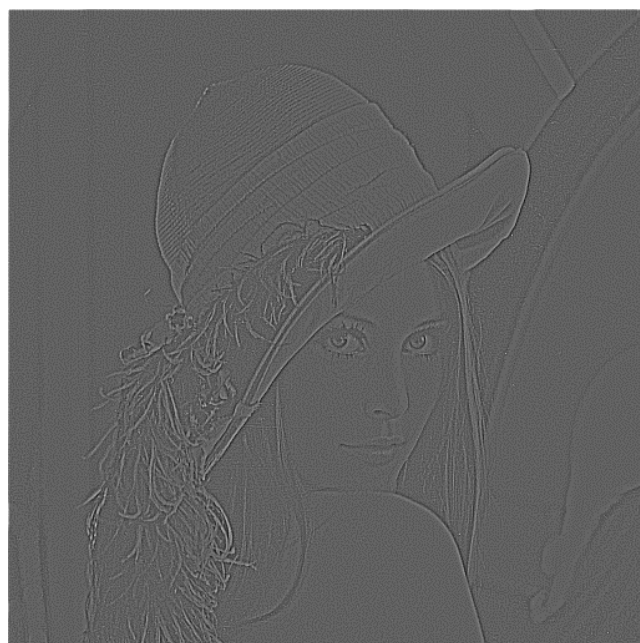
$$y[m, n] = \sum_{u, v} x[u, v] h[m - u, n - v]$$



卷积运算在数字图像处理中的应用（边缘提取）



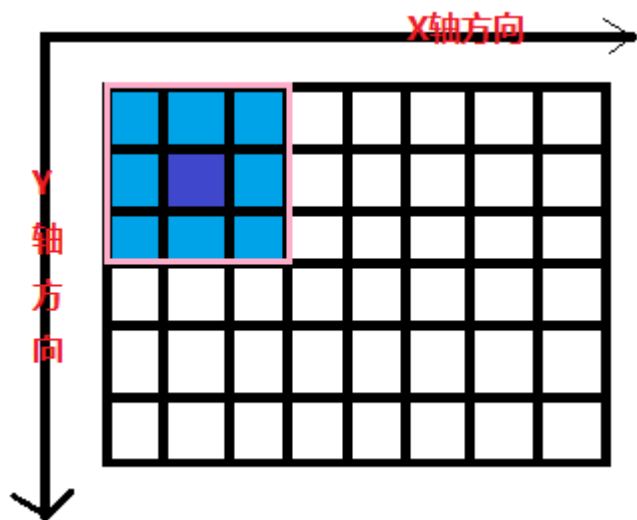
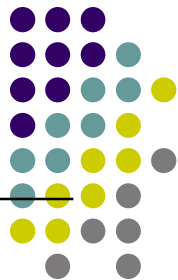
原图



边缘提取后图像



卷积运算在数字图像处理中的应用（边缘提取）



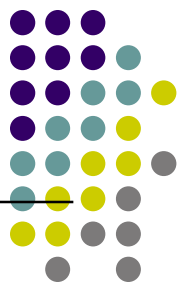
边缘提取中的**Sobel**算子

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

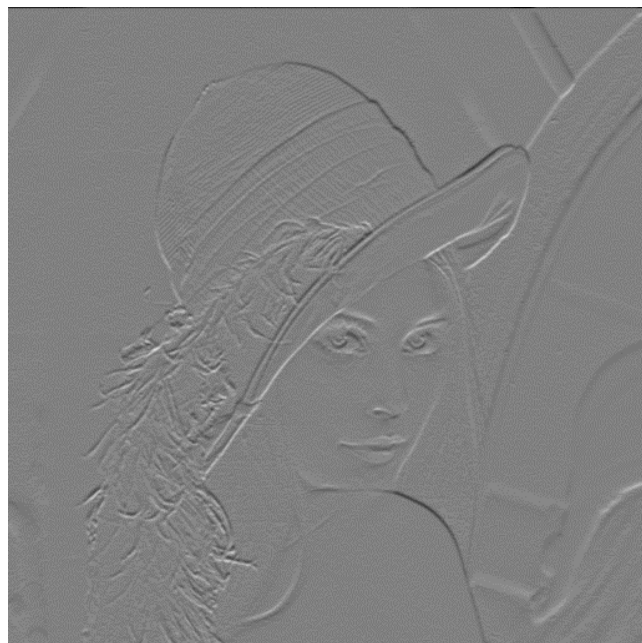
$$y[m, n] = \sum_{u, v} x[u, v] h[m - u, n - v]$$



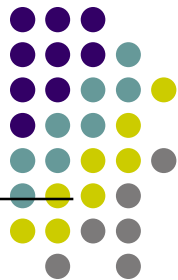
卷积运算在数字图像处理中的应用（边缘提取）



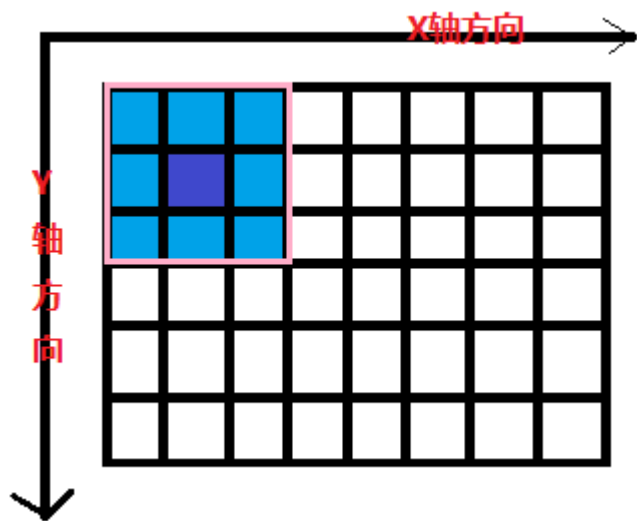
原图



边缘检测后图像



卷积运算在数字图像处理中的应用（边缘提取）



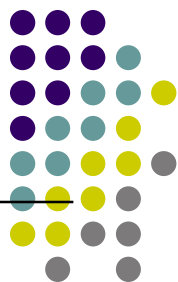
边缘检测中的**Sobel**算子

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

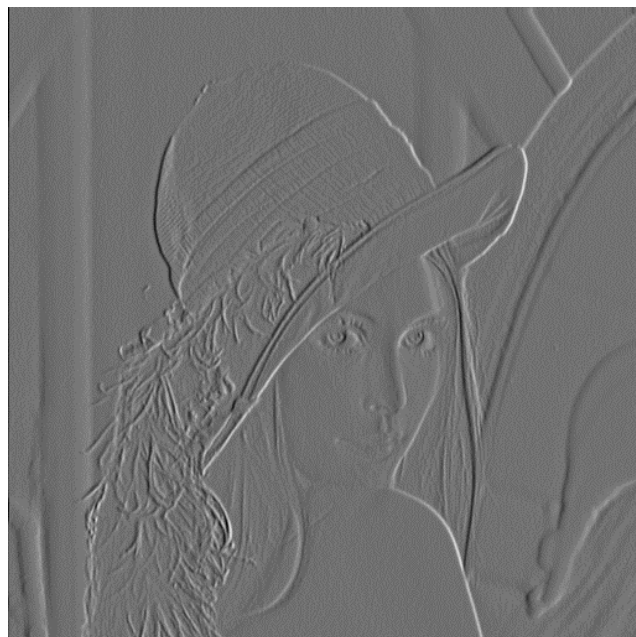
$$y[m, n] = \sum_{u, v} x[u, v] h[m - u, n - v]$$



卷积运算在数字图像处理中的应用（边缘提取）



原图



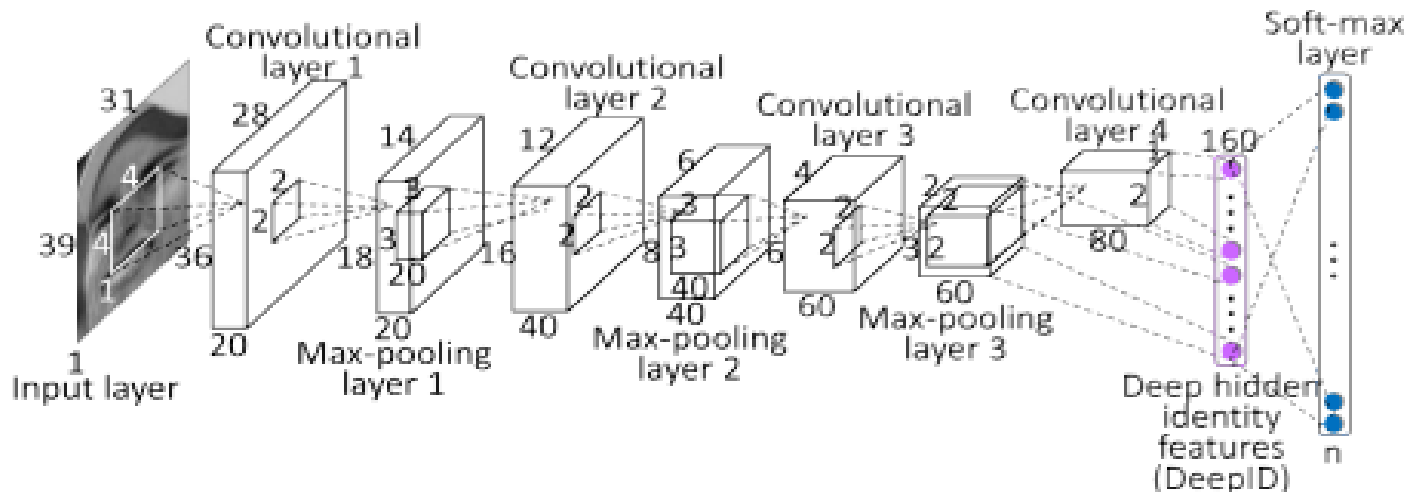
边缘检测后图像



卷积神经网络人脸识别（Convolutional Neural Network for Face Recognition）



2015 DeepID（人脸识别）

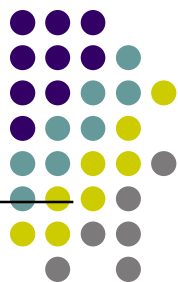


Sun Y., Wang X. and Tang X., Deep learning face representation from 10,000 classes. In Proceedings of IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, pp. 1891-1898, 2014.

这一系统在LFW (Labeled Faces in the Wild)数据库上获得了99.15%的人脸辨识率，超过了人用肉眼在LFW上的辨识率97.52%。这也是第一个声称表现超过人的人脸识别系统。



卷积神经网络人脸识别 (Convolutional Neural Network for Face Recognition)



身份证照片



真实场景照片

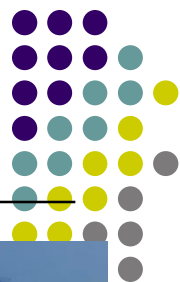
我们的算法能够完全正确的识别上述8对图片为同一人。

人的识别率：80%左右。

计算机识别率：95%左右。



卷积神经网络人脸识别 (Convolutional Neural Network for Face Recognition)



相似度: 0.62

0.40

0.47

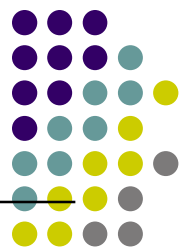
0.43

0.37

Threshold = 0.32, 全对



卷积神经网络人脸识别 (Convolutional Neural Network for Face Recognition)



相似度: 0.69



0.71



0.54

目前我们的系统对双胞胎识别率不高，在上面三个例子中，Threshold = 0.32，全错。有可能人脸就不是一个独立的身份识别特征。