

实验一 实现对PPT第56页中磁共振膝盖图像进行傅立叶变换、直方图表示、直方图均衡化、CLAHE算法结果的展示，并体现自己的思考过程。

➤ 直方图均衡化和CLAHE算法的对比

处理方式：直方图均衡化对整幅图像进行全局操作，通过重新分布图像像素的灰度级别来增强对比度。它将图像的直方图拉伸到整个灰度范围，以增加图像中不同灰度级别的数量。CLAHE算法将图像划分为多个小块，并在每个块上进行局部的直方图均衡化。在进行局部均衡化时，CLAHE算法还引入了限制机制，以避免过度增加对比度和噪声。

适用性：直方图均衡化适用于整体对比度较低的图像，可以有效地增强图像的整体对比度和亮度分布。但是，在存在大片相似区域或者噪声较多的图像中，直方图均衡化可能会导致过度增加对比度和噪声。CLAHE算法适用于具有局部对比度变化的图像，可以更好地保留图像的局部细节和纹理。由于引入了限制机制，CLAHE算法能够提供更好的图像增强效果，并在处理存在大片相似区域或者噪声较多的图像时表现更优。

总体而言，直方图均衡化是一种简单且广泛应用的图像增强方法，适用于整体对比度较低的图像。CLAHE算法则更加适用于具有局部对比度变化、大片相似区域或者噪声较多的图像。通过局部直方图均衡化和限制机制，CLAHE算法能够提供更好的图像增强效果，并在保持图像细节的同时控制对比度的增加和噪声的产生。

实验二 构建一个灰度值全是1的灰度图像，加入一定方差的高斯白噪声，判断频谱图是否接近水平。阅读论文，对Nonlocal means算法的中心思想进行理解和总结。对lena灰度图像加入高斯噪声，分别对其进行中值处理、均值处理、自适应中值处理、Nonlocal means处理并进行图像对比。对lena灰度图像加入一定密度的椒盐噪声，分别对其进行中值处理、均值处理、自适应中值处理、Nonlocal means处理并进行图像对比。

➤ 对于高斯噪声

中值处理方法对高斯噪声的去除效果较差。由于中值处理是基于排序选择中间值的方式，它无法准确地估计高斯噪声的参数，因此在处理高斯噪声时可能会导致图像模糊。

均值处理方法对高斯噪声有一定的去除效果，但并不理想。由于均值滤波是基于像素平均的方式，它会模糊图像细节，无法完全还原原始图像。

自适应中值处理方法对高斯噪声的去除效果较好。它利用不同大小的滤波窗口和参数来适应不同强度的噪声，在保护图像细节的同时有效地降低高斯噪声。

非局部均值算法对高斯噪声的去除效果较好。它通过在整个图像中搜索相似块，并根据相似块的加权平均值来进行滤波，从而实现较好的降噪效果。

实验二 构建一个灰度值全是1的灰度图像，加入一定方差的高斯白噪声，判断频谱图是否接近水平。阅读论文，对Nonlocal means算法的中心思想进行理解和总结。对lena灰度图像加入高斯噪声，分别对其进行中值处理、均值处理、自适应中值处理、Nonlocal means处理并进行图像对比。对lena灰度图像加入一定密度的椒盐噪声，分别对其进行中值处理、均值处理、自适应中值处理、Nonlocal means处理并进行图像对比。

➤ 对于椒盐噪声

中值处理方法对椒盐噪声具有出色的去除效果。由于椒盐噪声只影响少数像素点，中值处理能够通过选择中间值来有效去除这些异常像素，从而实现较好的降噪效果。

均值处理方法对椒盐噪声的去除效果较差。椒盐噪声具有极端值，它会显著影响均值计算，导致输出图像出现伪影或模糊。

自适应中值处理方法对椒盐噪声的去除效果较好。它可以根据噪声的强度和像素灰度级别动态选择滤波器的大小和参数，从而有效去除椒盐噪声并保留图像细节。

非局部均值算法对椒盐噪声的去除效果较好。它可以通过搜索相似块来减少受椒盐噪声影响的像素，并根据相似块的加权平均值进行滤波，从而有效去除椒盐噪声。

实验二 构建一个灰度值全是1的灰度图像，加入一定方差的高斯白噪声，判断频谱图是否接近水平。阅读论文，对Nonlocal means算法的中心思想进行理解和总结。对lena灰度图像加入高斯噪声，分别对其进行中值处理、均值处理、自适应中值处理、Nonlocal means处理并进行图像对比。对lena灰度图像加入一定密度的椒盐噪声，分别对其进行中值处理、均值处理、自适应中值处理、Nonlocal means处理并进行图像对比。

➤ Nonlocal means算法思想

相似像素的权重更大：在传统的均值滤波器中，每个像素的权重都相等，无法区分图像中的不同结构和纹理特征。而 Nonlocal Means 算法认为，与目标像素相似的像素应该比其他像素更有可能与其具有相同的颜色和纹理。因此，算法引入一个权重函数，根据像素之间的相似度赋予不同的权重值，从而更准确地计算出每个像素的平均值。

全局信息的利用：传统的局部滤波器只能利用局部信息进行滤波，无法充分利用整幅图像的信息。而 Nonlocal Means 算法通过搜索整个图像来找到与目标像素相似的像素，并计算它们的加权平均值。这样可以充分利用图像中的全局信息，提高去噪效果。

噪声模型的考虑：Nonlocal Means 算法考虑了噪声的影响，将权重函数中的欧式距离改为加权的欧式距离。这样可以更好地对不同噪声模型进行建模，从而提高算法的去噪效果。

实验三 月亮图像分别进行基于二阶导数（建议用卷积操作完成）、非锐化掩蔽(Unsharp Masking)（分析不同参数的选择对结果的影响）两种方法的图像增强。实验额外加分：书本209页，为什么自适应降噪效果更好。基于之前的代码框架，实现并体现思考和分析。

➤ 基于二阶导数的图像增强

先对图像进行高斯滤波，再计算二阶导数，对二阶导数进行归一化处理，最后计算得出基于二阶导数图像增强的图像

➤ 基于非锐化掩蔽的图像增强

模糊处理：对原始图像应用模糊滤波器，例如高斯模糊，以减少图像中的细微噪声，并得到一个模糊版本的图像。

生成掩蔽图像：从原始图像中减去模糊图像，得到掩蔽图像。掩蔽图像反映了原始图像中相对于模糊版本的细节信息。

增强细节：对掩蔽图像进行加强处理，通常是通过放大细节的差异来使图像的细节更加突出。

与原始图像合并：将增强后的细节图像与原始图像进行叠加，得到最终的增强图像。这可以通过简单地将增强后的细节图像与原始图像进行加权相加来实现。

➤ 书本209页，为什么自适应降噪效果更好。

1.自适应滤波器可以根据局部噪声的特点自动调整滤波器的参数。这样可以使滤波器在不同区域的操作更加精细，避免了过度平滑或过度保留细节的问题。通过根据局部噪声水平进行自适应调整，滤波器能够更好地平衡噪声抑制和细节保留之间的关系。

2.固定参数滤波器可能会模糊或损失图像中的细节信息。而自适应局部降噪滤波器能够在降低噪声的同时保留图像的细节。它通过根据局部噪声水平调整滤波器的参数，对不同区域进行不同程度的滤波处理，以保持图像的细节信息。

3.不同类型的噪声具有不同的统计特性。自适应滤波器能够根据局部噪声的特点来选择合适的滤波方法，以最大限度地降低噪声的影响。例如，对于高斯噪声，可以采用加权平均的方式进行滤波；对于脉冲噪声，可以采用中值滤波等方法进行处理。

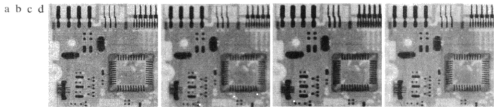


图 5.13 (a) 被均值为零、方差为 1000 的加性高斯噪声污染的图像；(b) 算术均值滤波的结果；(c) 几何均值滤波的结果；(d) 自适应降噪滤波的结果。所有滤波器的大小均为 7×7

实验四 对自己选定图像分别进行JPEG和JPEG2000压缩,可以调用函数，不过需理解调用的函数以及参数。需要理解JPEG和JPEG2000压缩算法的思路和差异，并思考解答当压缩比相同时，为什么JPEG2000效果更好。

➤ JPEG压缩算法的思路

颜色空间转换：将 RGB 彩色图像转换为亮度（Y）和色度（Cb、Cr）分量。这样做有助于对图像进行更有效的压缩。

分块处理：将图像分成 8x8 的小块，对每个小块进行独立处理。

分别率转换：对每个 8x8 的小块进行离散余弦变换（DCT），将空间域的图像数据转换到频域。

量化：对 DCT 变换后的系数进行量化，通过舍弃一些信息来减少数据量。

亮度和色度子采样：对色度分量进行降采样，以减少色度分量的数据量。

熵编码：对量化后的 DCT 系数进行熵编码，通常使用霍夫曼编码来进一步压缩数据。

➤ JPEG2000压缩算法的思路

小波变换：JPEG2000首先对原始图像进行小波变换，将图像转换为不同尺度和方向的频域系数。小波变换能够同时捕捉图像的局部细节和全局特征。

位平面编码：对小波变换后的系数进行位平面编码。位平面编码是一种逐位编码技术，将系数按照二进制位的顺序逐个编码。

区域分割：根据系数的重要性，将系数进行区域分割。每个区域内的系数具有相似的重要性，可以采用不同的编码策略。

零树编码：对区域分割后的系数进行零树编码。零树编码利用系数的稀疏性，将系数按照树形结构编码，有效地减少了编码的冗余。

商定位编码：对零树编码后的系数进行商定位编码。商定位编码是一种自适应编码技术，根据系数的分布特点动态调整编码表。

渐进传输：JPEG2000支持渐进传输，可以根据需求选择不同的分辨率和质量级别进行图像解码。通过逐步接收和解码位流，可以在接收到部分数据时即可获得初步的图像展示，随后可以逐步提高图像质量。

➤ JPEG与JPEG2000算法的差异

1.JPEG2000支持可变的码流，可以根据不同的需求选择不同的压缩质量。这意味着可以在不同的区域或特定的图像细节上分配更多的压缩比特率，从而提供更好的图像质量。而JPEG压缩则采用固定的码流，无法在不同区域进行优化。

2.JPEG2000采用了基于小波变换的离散余弦变换（DWT-DCT）和算术编码。而JPEG压缩使用的是离散余弦变换（DCT）和霍夫曼编码。

3.JPEG2000支持无损压缩，可以完全保留原始图像的信息，而JPEG压缩只能进行有损压缩。这使得JPEG2000在需要无损压缩的应用领域，如医学图像和卫星图像等方面具有优势。

4.JPEG2000可以有效地处理多通道数据，如彩色图像和多光谱图像。它可以对不同通道的数据进行独立的处理和压缩，从而提供更好的色彩保真度和图像质量。

➤ 当压缩比相同时，为什么JPEG2000效果更好。

JPEG2000采用了基于小波变换的离散余弦变换（DWT-DCT）和算术编码。而JPEG压缩使用的是离散余弦变换（DCT）和霍夫曼编码。JPEG2000在相同的压缩比下，能够更好地保留图像细节和边缘信息，减少了压缩导致的失真。