

1. 数字图像处理的主要研究内容包含很多方面，请列出并简述其中的4种。

①图像数字化：将一幅图像以数字的形式表示。主要包括采样和量化两个过程。

②图像增强：将一幅图像中的有用信息进行增强，同时对其无用信息进行抑制，提高图像的可视性。

③图像的几何变换：改变图像的大小或形状。

④图像变换：通过数学映射的方法，将空域的图像信息转换到频域、时频域等空间上进行分析。

⑤图像识别与理解：通过对图像中各种不同的物体特征进行量化描述后，将其所期望获得的目标物进行提取，并且对所提取的目标物进行一定的定量分析。

2. 什么是图像识别与理解？

图像识别与理解是指通过对图像中各种不同的物体特征进行量化描述后，将其所期望获得的目标物进行提取，并且对所提取的目标物进行一定的定量分析。比如要从一幅照片上确定是否包含某个犯罪分子的人脸信息，就需要先将照片上的人脸检测出来，进而将检测出来的人脸区域进行分析，确定其是否是该犯罪分子。

3. 简述数字图像处理的至少3种主要研究内容。

①图像数字化：将一幅图像以数字的形式表示。主要包括采样和量化两个过程。

②图像增强：将一幅图像中的有用信息进行增强，同时对其无用信息进行抑制，提高图像的可视性。

③图像的几何变换：改变图像的大小或形状。

④图像变换：通过数学映射的方法，将空域的图像信息转换到频域、时频域等空间上进行分析。

4. 简述图像几何变换与图像变换的区别。

①图像的几何变换：改变图像的大小或形状。比如图像的平移、旋转、放大、缩小等，这些方法在图像配准中使用较多。

②图像变换：通过数学映射的方法，将空域的图像信息转换到频域、时频域等空间上进行分析。比如傅里叶变换、小波变换等。

5. 图像的数字化包含哪些步骤？简述这些步骤。

图像的数字化主要包含采样、量化两个过程。采样是将空域上连续的图像变换成离散采样点集合，是对空间的离散化。经过采样之后得到的二维离散信号的最小单位是像素。量化就是把采样点上表示亮暗信息的连续量离散化后，用数值表示出来，是对亮度大小的离散化。经过采样和量化后，数字图像可以用整数阵列的形式来描述。

6. 图像量化时，如果量化级比较小会出现什么现象？为什么？

如果量化级数过小，会出现伪轮廓现象。量化过程是将连续变化的颜色划分到有限个级别中，必然会导致颜色信息损失。当量化级别达到一定数量时，人眼感觉不到颜色信息的丢失。当量化级数过小时，图像灰度分辨率就会降低，颜色层次就会欠丰富，不同的颜色之间过度就会变得突然，可能会导致伪轮廓现象。

7. 简述二值图像与彩色图像的区别。

二值图像是指每个像素不是黑，就是白，其灰度值没有中间过渡的图像。这种图像又称为黑白图像。二值图像的矩阵取值非常简单，每个像素的值要么是1，要么是0，具有数据量小的特点。

彩色图像是根据三原色成像原理来实现对自然界中的色彩描述的。红、绿、蓝这三种基色的灰度分别用256级表示，三基色之间不同的灰度组合可以形成不同的颜色。

8. 简述二值图像与灰度图像的区别。

二值图像是指每个像素不是黑，就是白，其灰度值没有中间过渡的图像。这种图像又称为黑白图像。二值图像的矩阵取值非常简单，每个像素的值要么是1，要么是0，具有数据量小的特点。

灰度图像是指每个像素的信息由一个量化后的灰度级来描述的数字图像，灰度图像中不包含彩色信息。标准灰度图像中每个像素的灰度值是0-255之间的一个值，灰度级数为256级。

9. 简述灰度图像与彩色图像的区别。

灰度图像是指每个像素的信息由一个量化后的灰度级来描述的数字图像，灰度图像中不

包含彩色信息。标准灰度图像中每个像素的灰度值是0-255之间的一个值，灰度级数为256级。

彩色图像是根据三原色成像原理来实现对自然界中的色彩描述的。红、绿、蓝这三种基色的灰度分别用256级表示，三基色之间不同的灰度组合可以形成不同的颜色。

10. 均值滤波器对高斯噪声的滤波效果如何？试分析其中的原因。

均值滤波器的滤波原理是：在图像上，对待处理的像素给定一个模板，该模板包括了其周围的邻近像素。将模板中的全体像素的均值来替代原来的像素值的方法。均值滤波器对高斯噪声的滤波结果较好。

原因：高斯噪声是幅值近似正态分布，但分布在每点像素上。因为正态分布的均值为0，所以均值滤波可以消除噪声。

11. 简述均值滤波器对椒盐噪声的滤波原理，并进行效果分析。

均值滤波器的滤波原理是：在图像上，对待处理的像素给定一个模板，该模板包括了其周围的邻近像素。将模板中的全体像素的均值

来替代原来的像素值的方法。均值滤波器对椒盐噪声的滤波结果不好。

原因：椒盐噪声是幅值近似相等但随机分布在不同位置上，图像中有干净点也有污染点。因为噪声的均值不为 0，所以均值滤波不能很好地去除噪声点。

12. 中值滤波器对椒盐噪声的滤波效果如何？试分析其中的原因。

中值滤波器的滤波原理是：在图像上，对待处理的像素给定一个模板，该模板包括了其周围的邻近像素。取模板中排在中间位置上的像素的灰度值替代待处理像素的值，就可以达到滤除噪声的目的。中值滤波器对椒盐噪声的滤波效果较好。

原因：椒盐噪声是幅值近似相等但随机分布在不同位置上，图像中有干净点也有污染点。使用中值滤波时，被污染的点一般不处于中值的位置，即选择适当的点来替代污染点的值，所以处理效果好。

13. 使用中值滤波器对高斯噪声和椒盐噪声的滤波结果相同吗？为什么会出现这种现象？

中值滤波器对椒盐噪声的滤波效果较好，对高斯噪声的处理效果不好。

中值滤波器的滤波原理是：在图像上，对待处理的像素给定一个模板，该模板包括了其周围的邻近像素。取模板中排在中间位置上的像素的灰度值替代待处理像素的值，就可以达到滤除噪声的目的。

原因：椒盐噪声是幅值近似相等但随机分布在不同位置上，图像中有干净点也有污染点。使用中值滤波时，被污染的点一般不处于中值的位置，即选择适当的点来替代污染点的值，所以处理效果好。高斯噪声是幅值近似正态分布，但分布在每点像素上。找不到干净的点来替代被污染的点，故处理效果不好。

14. 使用均值滤波器对高斯噪声和椒盐噪声的滤波结果相同吗？为什么会出现这种现象？

均值滤波器对高斯噪声的滤波结果较好，对椒盐噪声的滤波结果不好。

均值滤波器的滤波原理是：在图像上，对待处理的像素给定一个模板，该模板包括了其周围的邻近像素。将模板中的全体像素的均值来替代原来的像素值的方法。

原因：高斯噪声是幅值近似正态分布，但分布在每点像素上。因为正态分布的均值为 0，所以均值滤波可以消除噪声。椒盐噪声是幅值近似相等但随机分布在不同位置上，图像中有干净点也有污染点。因为噪声的均值不为 0，所以均值滤波不能很好地去除噪声点。

15. 图像中的细节特征大致有哪些？一般细节反映在图像中的什么地方？

图像的细节是指画面中的灰度变化情况，包含了图像的孤立点、细线、画面突变等。孤立点大都是图像的噪声点，画面突变一般体现在目标物的边缘灰度部分。

16. 一阶微分算子与二阶微分算子在提取图像的细节信息时，有什么异同？

一阶微分算子获得的边界是比较粗略的边界，反映的边界信息较少，但是所反映的边界比较清晰；二阶微分算子获得的边界是比较细致的边界。反映的边界信息包括了许多的细节信息，但是所反映的边界不是太清晰。

17. 写出腐蚀运算的处理过程。

腐蚀运算的处理过程为：

- 1) 扫描原图，找到第一个像素值为 1 的目标点；
- 2) 将预先设定好形状以及原点位置的结构元素的原点移到该点；
- 3) 判断该结构元素所覆盖的像素值是否全部为 1：如果是，则腐蚀后图像中的相同位置上的像素值为 1；如果不是，则腐蚀后图像中的相同位置上的像素值为 0；
- 4) 重复 2) 和 3)，直到所有原图中像素处理完成。

18. 写出膨胀运算的处理过程。

膨胀运算的处理过程为：

- 1) 扫描原图，找到第一个像素值为 0 的背景点；
- 2) 将预先设定好形状以及原点位置的结构元素的原点移到该点；
- 3) 判断该结构元素所覆盖的像素值是否存在为 1 的目标点：如果是，则膨胀后图像中的相同位置上的像素值为 1；如果不是，则膨胀后图像中的相同位置上的像素值为 0；
- 4) 重复 2) 和 3)，直到所有原图中像素处理完成。

19. 小波变换在图像处理中有着广泛的应用，请简述其在图像的压缩中的应用原理。

一幅图像经过一次小波变换之后，概貌信息大多集中在低频部分，而其余部分只有微弱的细节信息。为此，如果只保留占总数据量 $1/4$ 的低频部分，对其余三个部分的系数不存储或传输，在解压时，这三个子块的系数以 0 来代替，则就可以省略图像部分细节信息，而画面的效果跟原始图像差别不是很大。这样，就可以得到图像压缩的目的。

20. 什么是图像的无损压缩？给出 2 种无损压缩算法。

图像的无损压缩是指压缩后的数据进行重构（或称为还原，或称为解压缩），重构后的信息与原来的信息完全相同的压缩编码方式。无损压缩用于要求重构的信息与原始信息完全一致的场合。常用的无损压缩算法包含行程编码、霍夫曼编码等。

21. DCT变换编码的主要思想是什么？

DCT 变换编码的思想是利用离散余弦变换对数据信息强度的集中特性，可以将数据中视觉上容易察觉的部分与不容易察觉的部分进行分离，由此可以达到进行有损压缩的目的。

22. 简述 DCT 变换编码的主要过程。

第一步，将图像分成 8×8 的子块；

第二步，对每个子块进行 DCT 变换；

第三步，将变换后的系数矩阵进行量化，量化后，得到的矩阵左上角数值较大，右下部分为 0；

第四步，对量化后的矩阵进行 Z 形扫描，以使得矩阵中为 0 的元素尽可能多的连在一起；

第五步，对 Z 扫描结果进行行程编码；

第六步，进行熵编码。

23. 图像编码压缩方法有几类？列举出几个有损和无损的压缩方法。画出编解码的系统结构图。

图像压缩可以有损数据压缩也可以是无损数据压缩。对于如绘制的技术图、图表或者漫画优先使用无损压缩，这是因为有损压缩方法，尤其是在低的位速条件下将会带来压缩失真。如医疗图像或者用于存档的扫描图像等这些有价值的内容的压缩也尽量选择无损压缩方法。有损方法非常适合于自然的图像，例如一些应用中图像的微小损失是可以接受的（有时是无法感知的），这样就可以大幅度地减小位速。

无损图像压缩方法有：

行程长度编码

熵编码法

如 LZW 这样的自适应字典算法

有损压缩方法有：

将色彩空间化减到图像中常用的颜色。所选择的颜色定义在压缩图像头的调色板中，图像中的每个像素都用调色板中颜色索引表示。这种方法可以与抖动(en:dithering)一起使用以模糊颜色边界。

色度抽样，这利用了人眼对于亮度变化的敏感性远大于颜色变化，这样就可以将图像中的颜色信息减少一半甚至更多。

变换编码，这是最常用的方法。首先使用如离散余弦变换（DCT）或者小波变换这样的傅立叶相关变换，然后进行量化和用熵编码法压缩。

分形压缩（en:Fractal compression）。

24. 简述数学形态学在图像处理中的应用？

近年来，数学形态学在图像处理方面得到了日益广泛的应用。下面主要就数学形态学在边缘检测、图像分割、图像细化以及噪声滤除等方面的应用做简要介绍。

（1）边缘检测

边缘检测是大多数图像处理必不可少的一步，提供了物体形状的重要信息。数学形态学运算用于边缘检测，存在着结构元素单一的问题。它对与结构元素同方向的边缘敏感，而与其不同方向的边缘（或噪声）会被平滑掉，即边缘的方向可以由结构元素的形状确定。但如果采用对称的结构元素，又会减弱对图像边缘的方向敏感性。所以在边缘检测中，可以考虑用多方位的形态结构元素，运用不同的结构元素的逻辑组合检测出不同方向的边缘。

（2）图像分割

基于数学形态学的图像分割算法是利用数学形态学变换，把复杂目标 X 分割成一系列互不相交的简单子集 X_1, X_2, \dots, X_N 。对目标 X 的分割过程可按下面的方法完成：首先求出 X 的最大内接“圆” X_1 ，然后将 X_1 从 X 中减去，再求 $X-X_1$ 的最大内接“圆” X_2, \dots ，依此类推，直到最后得到的集合为空集为止。

数学形态学用于图像分割的缺点是对边界噪声敏感。为了改善这一问题，刘志敏等人提出了基于图像最大内切圆的数学形态学形状描述图像分割算法和基于目标最小闭包结构元素的数学形态学形状描述图像分割算法，并使用该算法对二值图像进行了分割，取得了较好的效果。

（3）形态骨架提取

形态骨架描述了物体的形状和方向信息。它具有平移不变性、逆扩张性和等幂性等性质，是一种有效的形状描述方法。二值图像 A 的形态骨架可以通过选定合适的结构元素 B ，对 A 进行连续腐蚀和开启运算来求取，形态骨架函数完整简洁地表达了形态骨架的所有信息，因此，根据形态骨架函数的模式匹配能够实现对不同形状物体的识别。算法具有位移不变性，因而使识别更具稳健性。

（4）噪声滤除

对图像中的噪声进行滤除是图像预处理中不可缺少的操作。将开启和闭合运算结合起来可构成形态学噪声滤除器。滤除噪声就是进行形态学平滑。实际中常用开启运算消除与结构元素相比尺寸较小的亮细节，而保持图像整体灰度值和大的亮区域基本不变；用闭合运算消

