

计算机视觉期末复习

八道题，覆盖补考卷和正考卷

一、图像增强

结合学到的知识，知道用什么办法处理。讲的清楚原理，列出必要的计算过程，并把最终的像素灰度值算出来的结果填进去。

感觉就是一道直方图均衡化的题。图像增强还有**锐化滤波**的方法。

1. 图像增强的定义

图像增强技术的**主要目标**是，通过对图像的处理，使图像比处理前更适合一个特定的应用——预处理

可能的应用：显示、打印、印刷、识别、分析、艺术创作等

可能的处理策略：空域策略、频域策略

2. 图像增强可能的处理：

去除噪音 边缘增强 提高对比度 增加亮度 改善颜色效果 改善细微层次

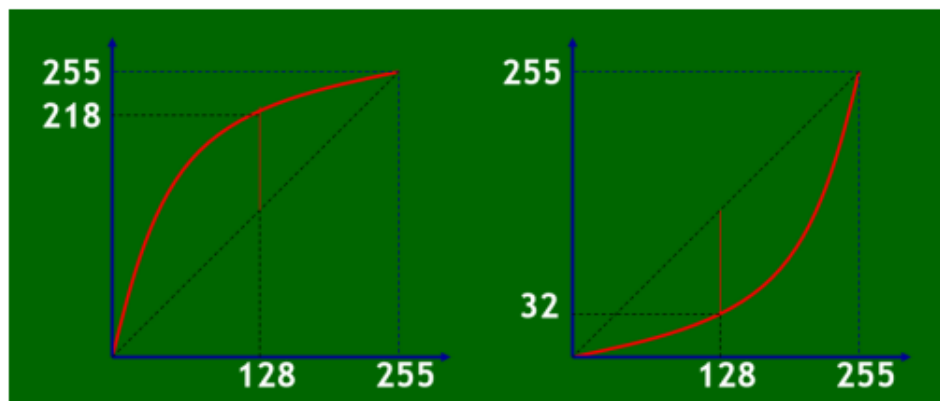
3. 图像增强:空域增强

亮暗差别不大 -> 提高对比度，增加清晰度

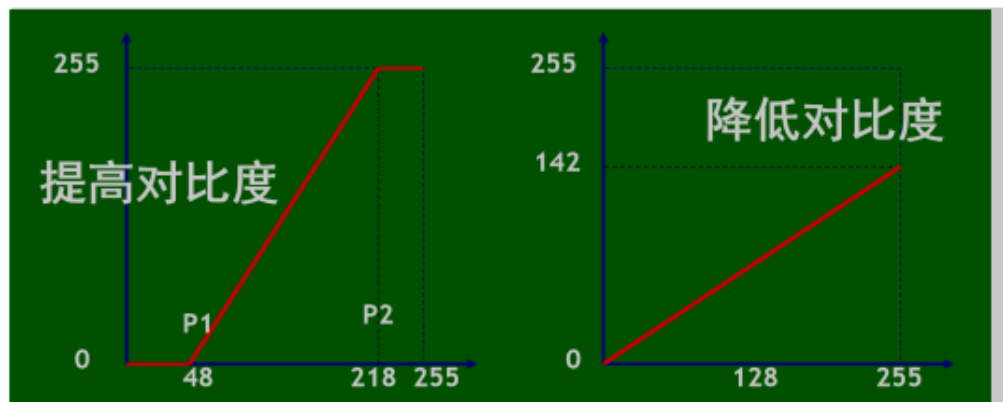
4. 图像增强：点运算增强

灰度级变换的应用之一： 亮度调整——加亮、减暗图像

灰度级变换的应用之一： 亮度调整——加亮、减暗图像



灰度级变换的应用之二： 对比度拉伸——提高、降低对比度



锐化滤波

锐化滤波 (Sharpening filter) 是一种常用的图像处理技术，用于增强图像的边缘和细节，以提高图像的清晰度和视觉效果。锐化滤波通过增强图像中的高频分量来突出边缘，从而使图像看起来更加清晰和鲜明。在图像处理中，常见的锐化滤波器包括拉普拉斯滤波器和高通滤波器，如Sobel滤波器和Prewitt滤波器。

拉普拉斯滤波器：是一种常用的锐化滤波器，用于增强图像的边缘信息。它通过对图像进行二阶微分来检测边缘，然后将检测到的边缘添加回原始图像以增强边缘。在实现时，常用的拉普拉斯滤波器有3×3和5×5两种核。

Sobel滤波器：是一种常用的高通滤波器，用于检测图像中的边缘。通过计算图像的梯度来确定像素值的变化情况，并突出边缘。Sobel滤波器分为水平和垂直两个方向，可以分别检测图像中的水平和垂直边缘。通过对这两个方向的边缘进行组合，可以得到更全面的边缘检测结果。

二、滤波

卷积

在图像处理中，滤波是一种常用的技术，用于对图像进行平滑、增强或特征提取。滤波可以看作是对图像进行加权平均的操作，通过在图像中的像素点周围应用一个特定的滤波器或卷积核来改变像素值。

1.怎么卷

$$\begin{bmatrix} 2 & 2 & 1 & 5 & 8 \\ 3 & 5 & 5 & 4 & 7 \\ 4 & 5 & 3 & 4 & 6 \\ 6 & 3 & 8 & 9 & 8 \\ 3 & 1 & 2 & 4 & 4 \end{bmatrix}$$

模板为：

$$H = \begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 \\ -1 & 4 & -1 \\ 0 & -1 & 0 \end{bmatrix}$$

模板放在原图上卷积：

$$\begin{bmatrix} 5 & 7 & -5 \\ 5 & -10 & -6 \\ -8 & 15 & 12 \end{bmatrix}$$

超过灰度值范围的分别置为0和9：

$$\begin{bmatrix} 5 & 7 & 0 \\ 8 & 0 & 0 \\ 0 & 9 & 9 \end{bmatrix}$$

2.拉普拉斯算子

拉普拉斯算子是一种二阶微分滤波器，是最简单的各向同性微分算子。在只关心边缘的位置而不考虑其周围的像素灰度差值时比较合适。拉普拉斯算子对孤立像素的响应要比对边缘或线的响应要更强烈，因此只适用于**无噪声图像**。存在噪声情况下，使用拉普拉斯算子检测边缘之前需要先进行低通滤波。所以，通常的分割算法都是把拉普拉斯算子和平滑算子结合起来生成一个新的模板。

拉普拉斯算子是一种高通滤波器，用来保留图像的高频分量（变化剧烈的部分），抑制图像的低频分量（变化缓慢的部分），所以可以用来检测边缘。

拉普拉斯算子作用：

- 1.对图像进行边缘检测；
- 2.锐化图像；
- 3.判断模糊。

3. Sobel算子（一阶导数的边缘检测算子）

Sobel算子通过在图像上应用两个3×3的卷积核（或称为模板）来计算图像的梯度，这两个卷积核分别用于检测图像中水平和垂直方向的变化。

这些卷积核的设计是为了捕捉图像中的灰度变化，使得在卷积过程中离边缘更近的像素权重更大，从而突出边缘特征。通过计算图像中每个像素点的水平和垂直方向的梯度，Sobel算子能够有效地检测图像中的边缘。

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

Vertical

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

Horizontal

Sobel算子算法的**优点**是计算简单，速度快。但是由于只采用了2个方向的模板，只能检测水平和垂直方向的边缘，因此这种算法**对于纹理较为复杂的图像，其边缘检测效果就不是很理想**。该算法认为：凡灰度新值大于或等于阈值的像素点时都是边缘点。这种判断欠合理，会造成边缘点的误判，因为许多噪声点的灰度值也很大。

4. Scharr算子

Scharr算子是用于图像边缘检测的一种算子，它类似于Sobel算子，但是对边缘的响应更加强烈。它可以用来检测图像中的边缘、轮廓等特征。

原理：

Scharr算子是一种卷积核（也称为卷积模板），用于计算图像的梯度。它包含两个3×3的卷积核，分别用于计算图像在水平方向和垂直方向上的梯度。这两个卷积核分别可以表示为：

水平方向的Scharr卷积核：

$$K_x = \begin{bmatrix} -3 & 0 & 3 \\ -10 & 0 & 10 \\ -3 & 0 & 3 \end{bmatrix}$$

垂直方向的Scharr卷积核：

$$K_y = \begin{bmatrix} -3 & -10 & -3 \\ 0 & 0 & 0 \\ 3 & 10 & 3 \end{bmatrix}$$

作用和适用场景：

Scharr算子主要用于图像边缘检测，特别是对于**边缘细节较多**的图像。它可以提供更强的边缘响应，相比于其他算子，更能够准确地检测到图像中的细微变化，因此**适用于对细节要求较高的图像处理任务**。

三、有原图&目标图，问是什么方法计算得到

把其中一个算法环节要输出的结果填进去。

四、形态学

开闭腐蚀膨胀

1.腐蚀

把结构元素移到原图上，若完全重合，则中心点保留，否则去掉。

原理：腐蚀操作通过滑动一个称为结构元素（也称为内核或模板）的小窗口，如果该窗口完全覆盖了图像中的对象，则将中心像素设为对象的最小值；否则，将中心像素设为背景的像素值。

作用：

- 缩小或者消除对象的边界
- 分割连接的对象
- 去除小的噪点

适用场合：

- 分离连接的对象
- 去除小的噪声
- 缩小图像中对象的尺寸

优点：

- 可以去除小的噪声或物体
- 可以分离连接的对象

缺点：

- 可能会导致对象变小或分离

2.膨胀

把结构元素移到原图上，若有重合，则中心点置为1，结构元素可以移至框外。

原理：膨胀操作同样使用结构元素，如果结构元素与图像中的对象有重叠，则将中心像素设为对象的最大值；否则，将中心像素设为背景的像素值。

作用：

- 扩大或加粗对象的边界
- 填充对象之间的空隙
- 连接断开的对象

适用场合：

- 扩大图像中对象的尺寸
- 填充空洞

- 连接断开的对象

优点：

- 可以填充空洞
- 可以连接断开的对象

缺点：

- 可能会导致对象变大或连接

3.开

先腐蚀，后膨胀

原理：先对图像进行腐蚀操作，然后再对结果进行膨胀操作。开运算可以去除图像中的小物体、平滑对象的边界并打开对象之间的空隙。

作用：

- 消除小的噪声
- 平滑对象的边界
- 分离邻近的对象

适用场合：

- 去除小的噪声
- 分离邻近的对象
- 平滑对象的边界

优点：

- 可以消除小的噪声或物体
- 可以保持对象的整体形状

缺点：

- 可能会改变对象的大小和形状

4.闭

先膨胀，再腐蚀

原理：先对图像进行膨胀操作，然后再对结果进行腐蚀操作。闭运算可以填充图像中的小孔、平滑对象的边界并关闭对象之间的空隙。

作用：

- 填充小的空洞
- 平滑对象的边界
- 连接邻近的对象

适用场合：

- 填充小的空洞
- 连接邻近的对象
- 平滑对象的边界

优点：

- 可以填充小的空洞
- 可以保持对象的整体形状

缺点：

- 可能会改变对象的大小和形状

五、设原图和结构元素分别如图 2 和图 3 所示，*表示结构元素的原点。请在图 4 至 7 中分别标记腐蚀、膨胀、开运算和闭运算的处理结果，要求将置 1 的位置涂黑。（15 分）

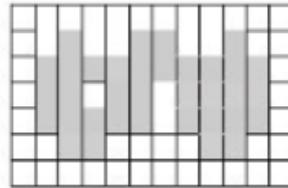


图 2 原图



图 3 结构元素

解答：

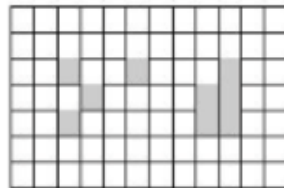


图 4 腐蚀结果（4 分，差异少扣 1 分，差异多扣 2~3 分，形状完全不对给 0 分）

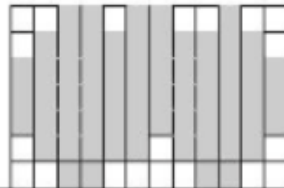


图 5 膨胀结果（4 分，差异少扣 1 分，差异多扣 2~3 分，形状完全不对给 0 分）

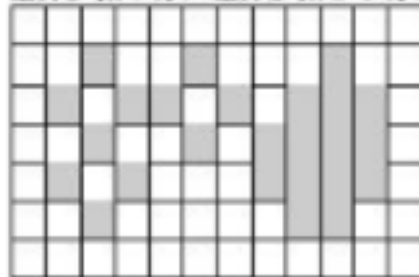


图 6 开运算结果（4 分，小差异扣 1 分，差异多扣 2~3 分，形状完全不对给 0 分）

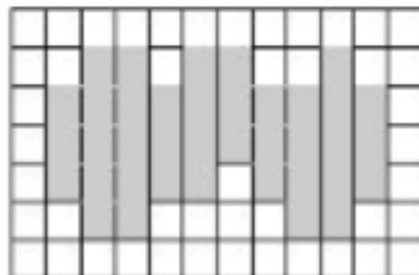


图 7 闭运算结果（3 分，小差异扣 1 分，形状完全不对给 0 分）

五、链码

- 原链码
 - 基本含义：从边界（曲线）起点S开始，按顺时针方向观察每一线段走向，并用相应的指向符表示，结果就形成表示该边界（曲线）的数码序列，称为原链码。

- 特性：原链码具有平移不变性（平移时不改变指向符）
- 归一化链码
 - 基本含义：对于闭合边界，任选一起点S得到原链码，将链码看作由各方向数构成的n位自然数，将该码按一个方向循环，使其构成的n位自然数最小，此时就形成起点唯一的链码，称为归一化链码，也称为规格化链码。
 - 特性：平移不变性，起点唯一
- 循环差分码
 - 基本含义：从起点S得到原链码，位与位之间进行差分，得到差分码
 - 特性：平移不变性，旋转不变性

例题：请给出下图二值化闭合边缘图像的原链码、归一化链码、循环差分码（基于原链码）、归一化循环差分码（形状数）。（红色块1为起始点、顺时针方向）

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

7 1 7 6 5 5 4 3 4 5 3 2 1 2 0 1 7 // 原链码（从红色开始顺一条线）
 0 1 7 7 1 7 6 5 5 4 3 4 5 3 2 1 2 // 归一化链码（原链码的最小值，所以0在最前）
 0 2 6 7 7 0 7 7 1 1 6 7 7 1 6 1 6 // 循环差分码（原链码后一个数减前一个数，若小于0则加个8）
 0 2 6 7 7 0 7 7 1 1 6 7 7 1 6 1 6 // 归一化循环差分码（基于循环差分码取最小值，这道题恰好一样了）

六、简答题

图像分割：

图像分割是指将图像中具有特殊涵义的不同区域区分开来，这些区域是互不交叉的，每一个区域都满足特定区域的一致性。指通过某种方法，使得画面场景被分为“目标物”及“非目标物”两类，即将图像的像素变换为黑、白两种

常见的分割技术：1. 阈值分割技术, 微分算子边缘检测 2. 区域增长技术, 聚类分割技术

图像分割方法：

1. P-参数法
2. 对固定分辨率下的目标物，根据目标物在画面中所占的比例来选择阈值，进行二值化处理。
3. p-参数法对于已知目标物在画面中所占比例的情况下使用比较有效。
4. 均匀性度量法
5. 所谓的均匀性度量方法，是根据“物以类聚”的思想而设计的。其基本设计思想是：属于“同一类别”的对象具有较大的一致性。实现的手段是：以均值与方差作为度量均匀性的数字指标。
6. 聚类方法
7. 聚类方法是采用了模式识别中的聚类思想。以类内保持最大相似性以及类间保持最大距离为最佳阈值的求取目标。

聚类方法与均匀性度量方法的最大差别是考虑了类之间的距离。

1.区域生长

原理和步骤

- 将具有相似性质的像素集合起来构成区域。
 - 先对每个需要分割的区域找一个种子像素作为生长的起点
 - 然后将种子像素周围邻域中与种子像素具有相同或相似性质的像素合并到这一区域中。
- 将这些新像素当做新的种子像素继续进行上面的过程，直到再没有满足条件的像素可被包括进来。这样一个区域就长成了。

在实际应用区域生长法时需要解决三个问题：

1. 选择一组能正确代表所需区域的种子像素；种子像素的选取常可借助具体问题的特点进行。
2. 确定在生长过程中将相邻像素包括进来的准则；生长准则的选取不仅依赖于具体问题本身，也和所用图像数据的种类有关，
3. 制定让生长过程停止的条件或规则：一般生长过程在进行到再没有满足生长准则需要的像素时停止

优点：基本思想相对简单，通常能将具有相同特征的联通区域分割出来，并能提供很好的边界信息和分割结果。在没有先验知识可以利用时，可以取得最佳的性能，可以用来分割比较复杂的图象，如自然景物、硬币、医学图像等。

缺点：区域生长法是一种迭代的方法，空间和时间开销都比较大，噪声和灰度不均一可能会导致空洞和过分割，并在对图像中的阴影效果处理上往往不是很好。

图（a）为原始图像，数字表示像素的灰度。以灰度值为8的像素为初始的生长点，即为 $f(i, j)$ 。在8邻域内，生长准则是待测点灰度值与生长点灰度值相差为1或0，那么图（b）是第一次区域生长后的结果，描述基于区域生长算法对图像分割的原理和步骤，并继续在图（b）的基础上执行区域生长算法。

$$\begin{bmatrix} 4 & 3 & 7 & 3 & 3 \\ 1 & 7 & (8) & 7 & 5 \\ 0 & 5 & 6 & 1 & 3 \\ 2 & 2 & 6 & 0 & 4 \\ 1 & 2 & 1 & 3 & 1 \end{bmatrix}$$

(a)原图像灰度矩阵生长点

$$\begin{bmatrix} 4 & 3 & (7) & 3 & 3 \\ 1 & (7) & (8) & (7) & 5 \\ 0 & 5 & 6 & 1 & 3 \\ 2 & 2 & 6 & 0 & 4 \\ 1 & 2 & 1 & 3 & 1 \end{bmatrix}$$

(b)第一次区域生长结果

$$\begin{bmatrix} 4 & 3 & (7) & 3 & 3 \\ 1 & (7) & (8) & (7) & 5 \\ 0 & 5 & (6) & 1 & 3 \\ 2 & 2 & 6 & 0 & 4 \\ 1 & 2 & 1 & 3 & 1 \end{bmatrix}$$

第二次区域生长结果

$$\begin{bmatrix} 4 & 3 & (7) & 3 & 3 \\ 1 & (7) & (8) & (7) & 5 \\ 0 & (5) & (6) & 1 & 3 \\ 2 & 2 & (6) & 0 & 4 \\ 1 & 2 & 1 & 3 & 1 \end{bmatrix}$$

第三次区域生长结果

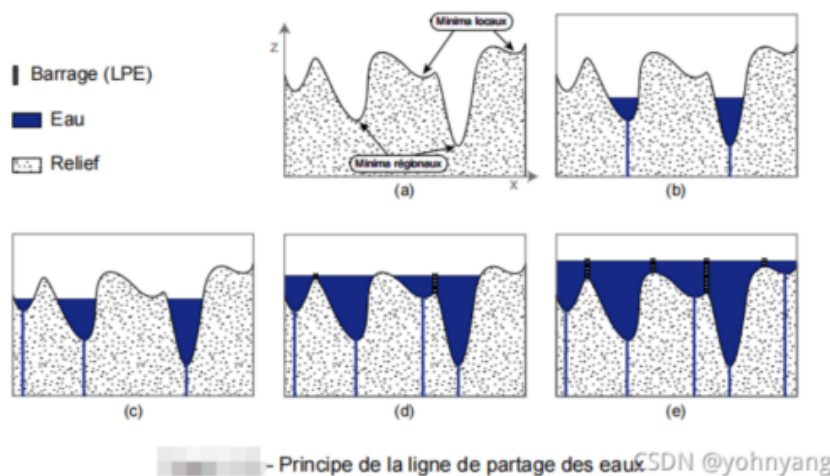
第四次：停止生长

2.分水岭算法

分割原理：任何的灰度级图像都可以被看做是一个地形图

分水岭算法原理

如图中展现了凹凸不平的地貌，视觉上明显的位置有盆地及丘陵，用一维曲线讲对应波峰与波谷，向盆地注水，水会顺这地势先注入地势最低的波谷，然后随着水势升高再注入高一级的波谷，为了保证先注满第一个波谷，需要在右侧波峰出修建大坝，随后依次分水岭注满。在图像中，地貌对应整个图像的背景，地势对应图像像素点大小。



算法过程

- 1.把梯度图像中的所有像素按照灰度值进行分类，并设定一个测地距离阈值。
- 2.找到灰度值最小的像素点（默认标记为灰度值最低点），让threshold从最小值开始增长，这些点为起始点。
- 3.水平面在增长的过程中，会碰到周围的邻域像素，测量这些像素到起始点（灰度值最低点）的测地距离，如果小于设定阈值，则将这些像素淹没，否则在这些像素上设置大坝，这样就对这些邻域像素进行了分类。
- 4.随着水平面越来越高，会设置更多更高的大坝，直到灰度值的最大值，所有区域都在分水岭线上相遇，这些大坝就对整个图像像素的进行了分区。

分水岭分割方法应用在图像的梯度,那么集水处在理论上就对应灰度变化最小的区域,而分水岭就对应灰度变化相对最大的区域.

分水岭算法对微弱边缘具有良好的响应，图像中的噪声、物体表面细微的灰度变化，都会产生分割的现象。

缺点

由于噪声或者局部不规则而引起“过度分割”

分水岭算法的改进：

1. 对图片进行预处理：对图像进行高斯平滑操作，抹除很多小的最小值，这些小分区就会合并。
2. 分割时添加约束：不从最小值开始增长，可以将相对较高的灰度值像素作为起始点（需要用户手动标记），从标记处开始进行淹没，则很多小区域都会被合并为一个区域，这被称为基于图像标记(mark)的分水岭算法。
3. 分割后对图像进行再处理

七、程序题

与实验有关

八、应用题

需不需要滤除噪声（用什么滤噪方法），需不需要增强图像，增强图像是需要增强对比度还是清晰度。

低通滤波（Low-pass filtering）

低通滤波器允许低频信号通过，但会阻止高频信号。在图像或信号处理中，低通滤波器可以用来平滑图像、去除噪声或降低图像的分辨率。常见的低通滤波器包括均值滤波器、高斯滤波器和中值滤波器。

- **均值滤波器**：将每个像素的值替换为周围像素的平均值，用于平滑图像并去除噪声。
- **高斯滤波器**：使用高斯函数作为权重来计算周围像素的加权平均值，能够有效地平滑图像并保持边缘细节。
- **中值滤波器**：用像素邻域中值替代中心像素的值，适用于去除椒盐噪声等非线性噪声。

高通滤波（High-pass filtering）

高通滤波器允许高频信号通过，但会抑制低频信号。在图像或信号处理中，高通滤波器可以用来增强图像的边缘、提取细节或检测图像中的变化。常见的高通滤波器包括拉普拉斯滤波器和 sobel 滤波器。

- **拉普拉斯滤波器**：用于检测图像中的边缘和纹理，可以增强图像的高频部分。
- **sobel 滤波器**：用于边缘检测，通过计算像素值的梯度来突出图像中的边缘。

应用

- 低通滤波器常用于图像平滑、去噪和模糊处理，以及在通信系统中用于信号调制和解调中。
- 高通滤波器常用于边缘检测、特征提取和图像锐化处理，以及在通信系统中用于高频信号传输和检测中。

对比度增强

1. 直方图均衡化：

直方图均衡化是一种通过重新分配图像像素值来扩展图像亮度范围的方法。该方法通过增加像素值的频率来拉伸直方图，使得整个亮度范围得到充分利用，从而增强对比度。

应用场景：适用于需要快速提高整体对比度的图像，例如医学图像中的X光图像、卫星图像等。

优点：简单易实现。可以快速提高整体对比度。

缺点：可能会导致噪声增加。不考虑局部区域特性，可能会导致过度增强和失真。

2. 自适应直方图均衡化：

自适应直方图均衡化是对比度增强的改进方法，它将图像分成小的块，然后对每个块进行直方图均衡化。这样可以避免在均衡化过程中产生过度增强的噪声，并且能够在局部区域中保留更多的细节。

应用场景：适用于需要保留图像细节并避免过度增强的图像，如医学图像中的组织结构、低对比度图像等。

优点：能够针对局部区域进行对比度增强，保留图像细节。可以控制增强程度，避免过度增强引起的噪声问题。

缺点：计算复杂度较高。可能会导致某些区域的对比度过度增强，引起不自然的效果。

3. 对比度拉伸：

对比度拉伸是通过线性映射将图像像素值映射到更广的亮度范围来增强对比度。它可以通过调整图像的最小和最大亮度值来实现。这种方法简单易懂，但可能会导致细节的丢失。

应用场景：适用于需要扩展图像动态范围、增强低对比度图像的场景，如照片修复、监控图像增强等。

优点：可以有效地增强图像的对比度。实现简单，计算速度快。

缺点：可能会放大图像中的噪声。对于非线性变化的图像，可能会引起颜色偏移和失真。

4. 非线性对比度增强：

非线性对比度增强方法根据像素值的分布特征对图像进行调整。常见的方法包括伽马校正、对数变换和指数变换等。这些方法通过非线性变换可以更灵活地调整图像的对比度。

直方图均衡化：

应用场景：适用于需要根据图像特性进行个性化的对比度增强的场景，如艺术图像处理、特殊效果的应用等。

优点：可以根据具体需求设计个性化的对比度增强算法。可以实现更灵活的图像增强效果。

缺点：需要有足够的图像处理经验和算法设计能力。很难找到一个通用的非线性对比度增强算法。

清晰度增强

1. 锐化滤波器：

原理：锐化滤波器通过增强图像的高频部分（即边缘和细节）来提高图像的清晰度。常见的锐化滤波器包括Laplacian滤波器和Unsharp Masking。

优点：能够增强图像的边缘和细节，提高图像的清晰度。实现简单，计算速度快。

缺点：可能会增加图像噪声和伪影。对噪声敏感，可能会放大噪声。

2. 超分辨率：

原理：超分辨率是一种通过学习图像的高频信息来提高图像分辨率的技术。深度学习模型，如超分辨率卷积神经网络（SRCNN），可以从低分辨率图像中恢复出高分辨率图像的细节。

优点：能够有效地提高图像的清晰度和细节。可以应用于任何分辨率的图像。

缺点：训练复杂度高，需要大量的高分辨率图像和低分辨率图像对。在处理复杂图像时，可能会出现伪影或失真。

对于**车牌识别**和**身份证识别数字**这两个任务，可以设计以下算法流程：

图像预处理

1. 去噪：使用高斯滤波器或其他滤波器去除图像中的噪声。
2. 灰度化：将彩色图像转换为灰度图像，简化处理过程。
3. 调整大小：根据具体需求，将图像调整为适当的大小，以便后续处理。

车牌识别算法

1. 提取车牌区域：使用目标检测算法（如Haar特征、HOG+SVM、深度学习方法）来定位图像中的车牌区域。
2. 车牌矫正：根据车牌的形状和倾斜角度，对车牌进行矫正，使其变为水平位置。

3. 字符分割：将车牌图像分割成单个字符，可以使用基于连通区域的方法或者基于边缘的方法。
4. 字符识别：对每个字符图像进行字符识别，可以使用传统的机器学习方法（如SVM、KNN）或深度学习方法（如卷积神经网络）。

身份证识别算法

1. 提取身份证区域：使用目标检测算法或图像分割算法来定位身份证区域。
2. 身份证矫正：根据身份证的形状和倾斜角度，对身份证进行矫正，使其变为水平位置。
3. 文字检测：使用文本检测算法（如EAST、CTPN）定位身份证中的文字区域。
4. 文字识别：对每个文字区域进行文字识别，可以使用OCR技术（如Tesseract、CRNN）。

结果输出

将识别出的车牌文字或身份证数字进行整合和组合，输出最终结果。

针对图像处理的**通用流程**可以分为以下步骤：

1. **去噪**：使用滤波器（如高斯滤波器）来减少图像中的噪声。这可以通过降低图像的高频成分来实现。
2. **灰度化**：将图像转换为灰度图像，简化图像数据并减小计算复杂度。
3. **边缘检测**：使用边缘检测算法（如Sobel、Canny等）来检测图像中的边缘信息，以便后续处理。
4. **旋转矫正**：如果图像存在倾斜，可以通过霍夫变换或者基于轮廓的方法来检测并矫正图像的旋转角度。
5. **物体检测**：使用目标检测算法（如Haar特征、HOG+SVM、深度学习方法等）来识别图像中的物体或区域。
6. **特征提取**：根据具体任务，提取图像中的关键特征，如纹理特征、颜色特征、形状特征等。
8. **分割**：将图像分割成不同的区域，以便对每个区域进行单独的分析 and 处理。
8. **目标识别与分类**：对提取的特征进行分类，识别图像中的目标或进行图像内容的理解。

以下为另一套卷子

九、直方图均衡化

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 2 & 2 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 2 & 2 & 1 & 3 \\ 2 & 2 & 2 & 2 & 2 & 1 & 1 & 3 \\ 2 & 2 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 3 \\ 3 & 3 & 3 & 3 & 3 & 3 & 3 & 3 \\ 3 & 3 & 3 & 3 & 3 & 4 & 4 & 6 \\ 4 & 4 & 4 & 4 & 4 & 4 & 4 & 6 \\ 5 & 5 & 5 & 5 & 7 & 7 & 6 & 6 \end{bmatrix}$$

1. 求出原图像的直方图

灰度值	个数
0	8
1	10

灰度值	个数
2	11
3	16
4	9
5	4
6	4
7	2

2. 计算灰度分布概率

$$N_f = 8 \times 8 = 64$$

$$h_s(i) = \frac{h(i)}{N_f}$$

$$h_s = \left[\frac{8}{64}, \frac{10}{64}, \frac{11}{64}, \frac{16}{64}, \frac{9}{64}, \frac{4}{64}, \frac{4}{64}, \frac{2}{64} \right]$$

3. 计算灰度值从小到大累积分布

$$h_p = \left[\frac{8}{64}, \frac{18}{64}, \frac{29}{64}, \frac{45}{64}, \frac{54}{64}, \frac{58}{64}, \frac{62}{64}, \frac{64}{64} \right]$$

4. 计算新图像灰度值

第一个为0, 其他都是 $\times(8-1)$

$$7 * h_p = [0, 1.97, 3.17, 4.92, 5.91, 6.34, 6.78, 7]$$

映射关系:

原图: $[0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7]$

新图: $[0, 2, 3, 5, 6, 6, 7, 7]$ (由 $7 * h_p$ 四舍五入得出)

5. 画出均衡化后的图像

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 3 & 3 & 2 & 2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 3 & 3 & 2 & 5 \\ 3 & 3 & 3 & 3 & 3 & 2 & 2 & 5 \\ 3 & 3 & 2 & 2 & 2 & 2 & 2 & 5 \\ 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 \\ 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 6 & 6 & 7 \\ 6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 7 \\ 6 & 6 & 6 & 6 & 7 & 7 & 7 & 7 \end{bmatrix}$$

• 基本思想:

对在图像中像素个数多的灰度级进行展宽, 而对像素个数少的灰度级进行缩减。从而达到清晰图像的目的。

• 优点:

- **增强对比度:** 直方图均衡化能够增强图像的对比度, 使得图像中的细节更加清晰和突出。
- 自适应性: 该方法不受特定场景或光照条件的限制, 能够适应各种图像的处理。
- 简单易实现: 直方图均衡化是一种简单易实现的图像增强方法, 通常只需进行一些基本的数学运算即可完成。

• 缺点:

- **丢失空间信息**
- **过度增强**：在某些情况下，直方图均衡化可能会导致图像的局部细节过度增强，从而使图像看起来不自然。
- **计算复杂度**：对于大型图像，直方图均衡化可能需要大量的计算资源，因此可能不适合实时处理或实时应用。
- **可能导致噪音增强**：在图像中存在噪音时，直方图均衡化可能会增强噪音，导致图像质量下降。
- **适用情况**

主要用于改善图像的视觉效果，特别是增强图像的对比度，使图像中的细节更为清晰可见。

1. **对比度低的图像**：当图像的总体对比度不高，细节难以区分时，直方图均衡化可以通过重新分配像素值来扩展图像的亮度范围，从而提高对比度。
2. **灰度分布集中**：如果图像的灰度值集中在某个较小的范围内，而不是在整个可能的灰度范围内均匀分布，均衡化可以帮助这些像素值更均匀地分布在全部灰度级上，提升图像的整体视觉效果。
3. **图像背景和前景都太亮或太暗**：对于曝光过度或不足的图像，均衡化有助于调整图像的亮度分布，使过亮或过暗区域的细节变得可见。
4. **图像分析和特征提取**：在需要增强图像特征以进行进一步分析或自动识别任务时，直方图均衡化可以突出图像中的关键信息。
5. **医学图像处理**：例如，在X光图像中，均衡化可以更好地显示骨骼结构等重要细节。
6. **视觉检测和监控**：在需要自动监测和识别的场景中，提高图像对比度有助于算法更准确地识别目标。

十、hough变换

检测直线、检测圆等，有理解；有噪声如何处理

1.检测圆

通过将图像空间中的每个边缘点映射到参数空间的一个可能的圆心点，并在三维累加器数组中投票，从而检测圆。

1. **参数空间映射**：检测圆需要三个参数：圆心坐标 (a, b) 和半径 r 。圆的方程为：

$$(x - a)^2 + (y - b)^2 = r^2$$
2. **三维累加器数组**：对于每个边缘点 (x, y) ，假设半径 (r) 已知，可以根据圆的方程计算出可能的圆心 $((a, b))$ 。即： $a = x \pm \sqrt{r^2 - (y - b)^2}$ ， $b = y \pm \sqrt{r^2 - (x - a)^2}$ 因此，对于每个边缘点 (x, y) 和一系列可能的半径值 r ，可以计算出一系列可能的 (a, b) 值。这些值在三维累加器数组中投票，每个单元记录其对应的 (a, b, r) 的投票数。
3. **检测峰值**：累加器数组中的峰值表示具有相同 (a, b, r) 参数的多个边缘点的共线性。通过检测这些峰值，可以确定图像中的圆。

2.检测直线

通过将图像空间中的每个边缘点映射到参数空间的一条正弦曲线，并在累加器数组中投票，从而检测直线。

1. **参数空间映射**：在图像空间中，一条直线可以用斜截式表示为 $y = mx + b$ ，但这种形式在垂直直线（斜率 m 无穷大）时会出现问题。因此，霍夫变换常使用极坐标形式表示直线：

$$\rho = x \cos \theta + y \sin \theta$$
 其中， ρ 是从原点到直线的垂直距离， θ 是该垂线与水平轴的夹角。

2. **累加器数组**：对于图像中的每个边缘点 (x, y) ，可以计算出一系列可能的 (ρ, θ) 值。每个边缘点在参数空间中对应一条正弦曲线。通过遍历所有边缘点并计算其在参数空间中的曲线，可以在一个二维累加器数组中投票，每个单元记录其对应的 (ρ, θ) 的投票数。
3. **检测峰值**：累加器数组中的峰值表示具有相同 (ρ, θ) 参数的多个边缘点的共线性。通过检测这些峰值，可以确定图像中的直线。
4. **细化结果**：根据找到的峰值，可以通过反变换从参数空间回到图像空间，得到直线的精确表达式或近似位置。

Hough变换算法

- 步1. 适当地量化参数空间。
- 步2. 假定参数空间的每一个单元都是一个累加器，
- 步3. 把累加器初始化为零。
- 步4. 对图像空间的每一点，在其所满足的参数方程对应的累加器上加1。
- 步5. 累加器阵列的最大值对应模型的参数。

3.有噪声咋办

1. **预处理图像**：在应用霍夫变换之前，可以对图像进行预处理以减少噪声的影响。常见的预处理方法包括平滑滤波（如高斯滤波）和边缘检测（如Canny边缘检测）。
2. **调整参数**：适当调整霍夫变换的参数，如累加器阈值。通过增加阈值可以减少低投票数峰值，从而减少噪声对结果的影响。
3. **多尺度分析**：在不同的尺度上应用霍夫变换，以提高对不同尺寸对象的检测能力。
4. **后处理步骤**：在检测到直线或圆之后，可以应用后处理步骤来进一步减少噪声的影响，例如聚类分析和非最大抑制。

十一、分析题

有一堆逻辑的动作、这些逻辑动作有可能用到哪些人工智能的技术

在计算机视觉领域，逻辑动作可能涉及各种人工智能技术。以下是一些关键的技术和它们的应用：

1. 图像分类

技术：卷积神经网络（CNN）

应用场景：物体识别：识别图像中的特定物体，如猫、狗、汽车等。场景分类：区分不同的场景，如城市景观、森林、海滩等。

2. 目标检测

技术：R-CNN, YOLO, SSD

应用场景：实时监控：检测视频流中的活动，如行人、车辆等。安全系统：入侵检测，边界安全监控。

3. 图像分割

技术：U-Net, FCN（全卷积网络）

应用场景：医疗影像分析：分割器官或病变区域。自动驾驶：分割道路、车道线和障碍物。

4. 关键点检测与姿态估计

技术：OpenPose, DeepPose

应用场景：动作捕捉：用于动画和虚拟现实。健身指导：实时纠正用户的运动姿势。

5. 物体跟踪

技术：Kalman Filter, Mean-Shift, 深度学习跟踪（如DeepSORT）

应用场景：视频监控：跟踪移动物体，如行人或车辆。体育分析：分析运动员的运动轨迹。

6. 图像生成与修复

技术：生成对抗网络（GANs）

应用场景：图像恢复：修复损坏或模糊的图像。风格转换：将图像转换为不同的艺术风格。

7. 光流估计

技术：经典方法（如Lucas-Kanade），深度学习方法（如FlowNet）

应用场景：运动检测：检测和分析物体的运动。视频稳定：减少视频中的抖动。

8. 超分辨率重建

技术：SRCNN, EDSR

应用场景：提升图像质量：提高低分辨率图像的清晰度。卫星影像分析：提高遥感影像的分辨率。

9. 3D重建

技术：Structure from Motion (SfM), Multi-View Stereo (MVS)

应用场景：3D建模：从多张2D图像中重建3D模型。增强现实：生成真实世界环境的3D表示。

10. 视频分析

技术：行为识别模型（如I3D, C3D）

应用场景：行为识别：识别视频中的复杂行为，如打架、跳舞等。视频摘要：自动生成视频的简要内容。

在实际应用中，这些技术常常需要根据具体需求进行组合和优化。例如，在自动驾驶领域，可能需要同时使用目标检测、图像分割和物体跟踪技术来实现对道路环境的全面理解。

十二、编程题

写代码段

十三、应用题

结合给出的两张图像，结合所学，设计并计算。

可能用到哪些计算机视觉的技术，列出来。

对程序的整体设计思路给出来，伪代码/框图，思路用文字表示出来

滤波、形态学、链码两套卷子重复