

前言

很多同学（假装很多的样子）问我这学期还有重点总结么？

首先感谢大家的支持。

这学期作者还有一门政治课要考试，所以时间不太够，从现在开始一直到毛概二结束我会专心复习政治课，所以暂时只有这门课的总结，另外两门未知，有精力的同学可以造福下大家。

接下来，当然是装波可怜，来表达自己整理的不易（结束）。

笔者尽量用通俗的语言来解释书上的专业名词，也就是把官方话翻译为人话，很多内容是自己理解，所以有错误的地方还请指出。

宋老师带着我们把书过了一遍，以笔者的水平实在难以根据老师的语气猜测哪部分是简答，哪部分是计算，故本次不再进行预测。

最后，当然是煽波情，大四也就跟毕业差不多了，大家见面的机会也越来越少，能靠这个被大家记住也是一种福气，在此提前祝大家工作顺利，考研顺利，考公务员顺利，推免顺利，创业顺利。

想到的就这么多，over。

第一章

- 1、 人类从自然界中获取的信息中，视觉信息占 80%左右。
- 2、 “图”是物体透射或反射光的分布，是客观存在的。“像”是人的视觉系统对图的接受在大脑中形成的印象，是主观的。图像是图和像的有机结合。
- 3、 数字图像处理的特点：
 - a) 处理的信息量很大。
 - b) 数字图像处理占用的频带较宽。
 - c) 数字图像中各个像素相关性大。
 - d) 处理后的图像是给人看的，受人的影响因素较大。
- 4、 使用数字图像处理的原因（优点）：
 - a) 精度高。（就是量化的位数高）
 - b) 再现性好。（就是存储在计算机内部，很容易再次显示）
 - c) 通用性、灵活性强。（就是 X 光，红外等等各种图像经过数字化都可以进行相同处理，通用性。可以对数字化图像进行各种变换，灵活性）
- 5、 数字图像处理研究内容：理解即可
 - a) 图像增强：突出人感兴趣的部分。
 - b) 图像编码：主要是数据压缩。
 - c) 图像复原：追究图像降质原因，尽可能恢复图像原本样貌。
 - d) 图像分割：按灰度或集合特性分割成若干区域。
 - e) 图像分类：将图像按照物体特征进行分类。
 - f) 图像重建：输入某种数据，经过处理后得到图像（例如多个二维图像合成三维图像）。

第二章

1、图像的获取:

采样: 采样间隔越大, 所得图像像素数越少, 空间分辨率低, 质量差, 重时出现马赛克效应; 采样间隔越小, 所得图像像素数越多, 空间分辨率高, 图像质量好, 但数据量大。

量化: 量化等级越多, 所得图像层次越丰富, 灰度分辨率高, 图像质量好, 但数据量大; 量化等级越少, 图像层次欠丰富, 灰度分辨率低, 会出现假轮廓现象, 图像质量变差, 但数据量小。

2、像素的四邻域 N_4 即上下左右四个像素点, 对角邻域 N_D 即四个角, 八邻域 N_8 即周围八个像素点。见习题 2.3。

3、像素间的距离: 点 (x,y) 和 (s,t) 见习题 2.4

a) 欧式距离: 就是普通数学上的距离, 根号下坐标差的平方和。

b) D_4 距离: 坐标差的绝对值之和, 即 $|x-s| + |y-t|$ 。

c) D_8 距离: 坐标差的绝对值的最大值, 即 $\max(|x-s|, |y-t|)$ 。

第三章

1、**线性点运算**: s 是输出结果, r 是输入像素点的灰度值。

$$s = a * r + b$$

1. $a=1$, b 为正或负, 将图像整体灰度值变大或减小, 即图像变亮或变暗。

2. $a>1$, 图像对比度增大。 $a<1$, 图像对比度降低。

3. $a<0$, 暗区变亮, 亮区变暗。

Ps: 对比度越大, 即亮区越亮, 暗区越暗。想象一下关系, 很容易理解。

2、**非线性点运算**:

1. 对数变换: s 是输出结果, r 是输入像素点的灰度值。

$$S = c * \log(1 + r)$$

效果是将窄带低灰度输入图像值映射为宽带输出值, 意思就是把暗的部分调亮。

2. 幂次变换: s 是输出结果, r 是输入像素点的灰度值。

$$S = c * r^2$$

$r < 1$ 效果与对数变换相同, $r > 1$ 时将高频变小, 即亮的部分变暗。

3、**代数运算**:

1. **加法运算**: 通过多幅图像求平均值来达到消除或降低噪声。

原理: 在利用多幅图像求平均值的过程中, 图像的静止部分不会改变, 而由于图像的噪声是随机性, 各不相同的噪声图像积累得很慢, 因此可以通过多幅图像求平均值来降低随机噪声的影响。

2. **减法运算**: 用途很多, 例如将混合图像减去其中一幅图像得到另一幅图像。监控系统 (如银行金库) 中定时取一幅图像, 做差值, 就可判断时候有异常情况发生。监测森林火灾, 洪水泛滥等同理。(知道是个怎么做的就行了)

4、**逻辑运算**: 有与或非运算等, 主要针对二值图像, 有模板的话就可以提取目标物体。

5、**几何运算**: 通过改变像素位置进行的图像变化。

笔者认为这个不会考，但是老师重点提到了，那就理解一下。

平移：

$$\begin{pmatrix} x_1 \\ y_1 \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & \Delta x \\ 0 & 1 & \Delta y \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_0 \\ y_0 \\ 1 \end{pmatrix}$$

竖直镜像：

$$\begin{pmatrix} x_1 \\ y_1 \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & h \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_0 \\ y_0 \\ 1 \end{pmatrix}$$

水平镜像：

$$\begin{pmatrix} x_1 \\ y_1 \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -1 & 0 & w \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_0 \\ y_0 \\ 1 \end{pmatrix}$$

旋转：

$$\begin{pmatrix} x \\ y \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos \beta & \sin \beta & 0 \\ -\sin \beta & \cos \beta & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_0 \\ y_0 \\ 1 \end{pmatrix}$$

缩放：

$$\begin{pmatrix} x_1 \\ y_1 \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a & 0 & 0 \\ 0 & a & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_0 \\ y_0 \\ 1 \end{pmatrix}$$

第四章

- 1、傅里叶变换的性质：
 - a) 可分离性：即二维傅里叶变换可以由两次一维傅里叶变换得到，大大减少计算量。
 - b) 平移性质：这个我真不懂。
 - c) 周期性和共轭对称性：这个我也真的不懂。
 - d) 旋转性质：原函数旋转一个角度，傅里叶变换后也旋转相同的角度。（假装懂了
 - e) 分配律：满足加法分配律。
 - f) 尺度变换、平均值、卷积定理，三个一块写了把，这个我还是不懂。
- 2、傅里叶变换是将图像从空间域变换到频率域，变换后会将图像的高频部分集中到原点位置（可通过平移性质移到频谱图中心），高频部分一般是噪声，边界等信息，图像的细节部分一般在低频部分，所以可以将高频部分删除，达到图像压缩和降噪的目的。变换后图像质量会下降，变的稍加模糊。（纯自己理解，不知对错）。

第五章

- 1、图像增强是以**主观感受**为导向的技术，通过某种手段，改善视觉效果，突出人感兴趣的部分，获取有用的信息。
- 2、图像增强方法：
 - a) 空间域处理：直接处理图像的像素。
 - b) 频率域处理：以傅里叶变换为基础，然后进行高、低通滤波等。
- 3、**基于灰度变换的图像增强**：
 - a) 灰度线性变换：见**第三章**重点 1 的线性点运算。
 - b) 分段线性变换：以灰度线性变换为基础，可以将区间分段，不同段采用不同的线性函数。
 - c) 反转变换：

$$S = L - 1 - r$$

笔者未在书上找到变量 L 的定义。(抓住机会吐槽一波课本，印刷也烂)

简单说，就是黑变白，白变黑。

d) 对数变换与幂次变换，参考第三章重点 2。

e) 灰度切分：指增强图像中某一个灰度端，用于提取图像中特定细节。

4、基于直方图处理的图像增强：

a) 直方图均衡化基本原理：图像直方图描述图像中各灰度级出现的相对频流，基于直方图的灰度变换，可以调整直方图到一个预期的形状。例如，一些图像其灰度集中在较窄的区域，对比度很弱，看不清楚，此时可以进行直方图均衡化处理，使灰度分布趋于均匀，改善视觉效果。

5、空间域滤波增强：

a) **平滑滤波器**：可用来去噪，是一个**低通滤波器**。用一个固定大小的模板，对应元素相乘相加上系数得到新的值。反正就是那个过程，我觉得最多考一下这个过程让你求一下滤波后的结果，看看书吧，兄 dei。P83.

b) **锐化滤波器**：突出边缘轮廓。要掌握表达式与矩阵模板的对应。

例如：

$$\frac{f'_x = |f(x+1, y+1) - f(x, y)|}{f'_y = |f(x+1, y) - f(x, y+1)|} \text{ 与 } \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \text{ 对应。}$$

$$\nabla^2 f = f(x+1, y) + f(x-1, y) + f(x, y+1) + f(x, y-1) - 4f(x, y) \text{ 与 } \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & -4 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{pmatrix} \text{ 对应。}$$

6、**高通与低通滤波器**和为 1。见习题 5.8。

7、**同态滤波器**：处理乘性噪声，首先对混杂信号作对数运算，把两个相乘的分量变为两个相加的分量，分别带包图像的高频和低频分量然后用线性滤波方法处理，最后做指数运算，恢复处理后的图像。

第六章

1、图像复原和图像增强的联系与区别： 简答

图像复原与图像增强的相似之处在于它们都是为了改善图像的质量。

不同之处在于：

图像增强主要是一个主观的过程，不考虑图像是如何退化的，试图通过各种技术来增强图像的视觉效果，不顾增强之后的图像是否失真，利用人的心理状态来控制图像质量，使得人的视觉系统满意。而图像恢复需要知道图像退化过程的先验知识，据此找出一种相应的逆处理方法，来恢复退化图像本来面目，即根据退化原因，分析引起退化的环境因素，建立相应模型，并沿着使图像降质的逆过程恢复图像。

2、退化的原因： 了解

a) 成像系统的像差、畸变、带宽有限造成的图像失真。

b) 成像器件拍摄姿态和扫描非线性引起的图像几何失真。

c) 运动模糊，成像传感器与被拍摄物体之间的相对运动造成模糊。

d) 灰度失真，光学系统或成像传感器本身特性不均匀，造成同样亮度景物成像灰度不

同。

e) 辐射失真，由于场景能量传输通道中介质特性引起图像失真。

f) 图像在成像、数字化、采集和处理过程中引入的噪声。

3、脉冲噪声（又叫椒盐噪声）：分两种，盐噪声是白点，胡椒噪声是黑点。

4、均值滤波器：

a) 算术均值滤波器：对每个像素求窗口内的算术平均值作为该像素点的新值。平滑、模糊、降噪。

b) 几何均值滤波器：求窗口内灰度乘积的 $1/mn$ 次幂，比算术均值滤波器丢失更少的细节。

c) 谐波均值滤波器：善于处理高斯噪声，对盐噪声的效果很好，不能用于胡椒噪声。

d) 逆谐波均值滤波器：当它的阶数 Q 为正时，消除胡椒噪声，为负时消除盐噪声，但是不能同时消除这两种噪声。 Q 为 0 时变为算术均值滤波器，为 -1 时变为谐波均值滤波器。

5、顺序统计滤波器：

a) 中值滤波器：保边缘的非线性图像平滑方法。

b) 最大值滤波器：用于发现图像中的最亮点，可消除胡椒噪声。

c) 最小值滤波器：用于发现图像中的暗点，可消除盐噪声。

d) 中点滤波器：求窗口内最大值和最小值的中点，对于高斯噪声和均匀随机分布噪声效果很好。

顺序统计滤波器要求会算，见习题 6.4。

第七章

1、简述信息量与熵的概念，并写出它们之间的关系式。

信息量定义为信息源 X 发出的所有消息中该信息出现概率的倒数的对数；信息熵为信息源 X 发出的一个符号所携带的平均信息量，单位为比特/符号，通常也称为信息源 X 的零阶熵。二者之间的关系式如下：

$$H(X) = -\sum_{i=1}^m p(a_i) \log_2 p(a_i)$$

其中， $\log_2 p(a_i)$ 为信息源 X 发出的所有消息中 a_i 这个信息的信息量。

2、事件所包含的信息量与其发生的概率成反比例关系。

3、简述数字图像处理压缩的必要性和可能性。

数字图像的数据量大与信道容量有限的矛盾提出了数据压缩的必要性，而通常一幅图像中的个像素点之间存在一定的相关性。

图像数据之间包含了大量的相关信息，这些就是图像信息中的冗余。图像数据之间大量的冗余信息，通过去除冗余达到压缩的目的，从而解决图像数据量巨大而不便存储与传输的问题，为图像压缩提供了可能性。

4、图像压缩标准的性能指标：

a) 压缩比 c ：压缩前每像素的平均比特数/压缩后每像素的平均比特数。

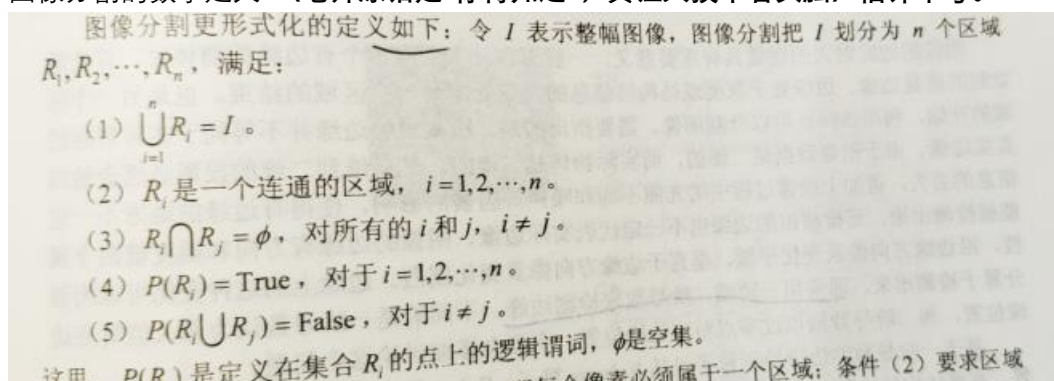
b) 平均码字长度：每个码字（编码）的长度乘上概率求和取平均。

c) 编码效率：原始信息的熵/实际编码图像的平均码字长度。

- d) 冗余度 R : $1 - \text{编码效率}$ 。
- 5、无失真压缩编码：虽然这块考 n 次了，但是老师说比一定考这个计算，这次可能不考，故只介绍其特点和使用场景，但还是建议会，保险。
- a) 哈夫曼编码：编码不唯一，编码效率唯一。当信号源各符号出现的概率为 2 的 $-n$ 次方时编码效率为 100% 。主要用于各符号出现概率相差较大时。
 - b) 游程编码（行程编码）：用于出现很多连续相同的像素时。
 - c) 算术编码：源符号和码字不存在一一对应关系，理论上可以达到无失真编码的极限。
- 6、变换编码是采用 DCT 变换进行预处理，将低频区域集中在左上角，然后舍弃高频部分，再采用其他编码，如行程编码，进行压缩。（老师说预测编码不考，不知道这个考不考，不太懂他的意思，大致了解这个过程就行了）

第八章

- 1、图像分割是将一幅图像分解为若干互不交叠的、有意义的、具有相同性质的区域。特征：
- a) 分割出来的各区域对某种性质而言具有相似性，区域内是联通且没有过多小孔的。
 - b) 相邻区域对分割所依据的性质有明显的差异。
 - c) 区域边界是明确的。
- 自己总结就是边界明确、区域内联通、不同区域间有差异。
- 2、图像分割的数学定义：（老师原话是“你得知道”，真让人摸不着头脑）估计不考。



- 3、**边缘**：直观上，一条边缘是一组相连的像素集合，这些像素位于两个区域的边界上。更合理的定义，需要具有以某种有意义的方式测量灰度级跃变的能力（阿西吧）。
- 4、图像的边缘有**方向**和**幅度值**两个属性，沿边缘方向的像素变换平缓，垂直边缘方向像素变化剧烈。这种变化可以用微分算子检测出来，通常用一阶或二阶导数来检测边缘，不同的是一阶导数认为最大值对应边缘位置，而二阶导数则以过零点对应边缘位置。
- 5、梯度算子部分，“结合过去知识，梯度导数它们之间的联系与区别，以及它们的应用场合”老师原话是这么说的，笔者查阅 ppt 后也不知道这句应该如何总结（也就是我完全不懂，求大佬告知答案）。
- 6、算子：
- a) Roberts 算子：边缘定位精度高，但容易丢失一部分边缘，不具备抑制噪声的能力。
 - b) Prewitt 算子和 Sobel 算子：先平滑再微分，所以可以抑制噪声，不能完全排除虚假边缘。
 - c) 拉普拉斯算子：对阶跃型边缘定位准确，对噪声非常敏感。
 - d) LoG 算子：抑制噪声，但可能原有的尖锐的边缘也被平滑掉了。方差参数 σ 越大，对噪声抑制效果越好，但尖锐边缘越可能被平滑，反之则反。

- 7、**阈值分割适用于物体与背景有较强对比的景物分割。**
- 8、**阈值选择：**
 - a) 人工选择法：不多说。
 - b) 直方图技术选择法：噪声对其影响很大，可以先滤波去噪，选择直方图双峰之间的低谷作为阈值。
 - c) 其他方法不多说。
- 9、**区域生长法： 八成不考。**
 - a) 选择合适的种子点。
 - b) 确定相似性准则。
 - c) 确定生长停止条件。
- 10、**数学形态学图像处理：**
 - a) **腐蚀**：就是一个小块 B 去腐蚀大块 A，小块 B 在 A 的表面上随便走，B 移动的条件是 B 包含于 A，然后 B 的中心能到达的区域就是腐蚀后 A 所剩余的区域。（看不懂我描述的去看书 P198）
 - b) **膨胀**：就是一个小块 B 去膨胀大块 A，小块 B 在 A 的表面上随便走，B 移动的条件是 B 的中心点包含于 A，然后整块 B 能到达的区域就是膨胀后 A 的区域。（看不懂我描述的去看书 P198）
 - c) **先腐蚀后膨胀可以断开不同的区域之间的细小连线。**
 - d) **先膨胀后腐蚀可以填补区域中空白的部分。**

第九章

- 1、**什么是三原色原理？**

三原色原理的基本内容是：任何颜色都可以用 3 种不同的基本颜色按照不同比例混合得到，即

$$C = aC_1 + bC_2 + cC_3$$

式中， $a、b、c \geq 0$ 为 3 种原色的权值或者比例， $C_1、C_2、C_3$ 为三原色。
三原色为红、绿、蓝。
- 2、**颜色模型：**
 - a) **RGB 模型：加色混色模型**，包含三个独立的基色，常用于多频谱的遥感卫星图像。
 - b) **CMY 和 CMYK 模型：减色基色模型**，用于彩色打印机。由于印刷中没有真正的黑色，因此引入第四种颜色 **K 表示黑色**。**C 青色、M 品红、Y 黄色。**
 - c) **HIS 模型：H 为波长，即色调。S 为深浅程度，即饱和度。I 是 RGB 三个颜色的灰度平均值。**此模型适合于借助人类的视觉系统来感知颜色特性的图像处理**算法。**
- 3、**伪彩色改变像素的颜色，不改变像素的几何位置。**
- 4、**什么是伪彩色增强处理？其主要目的是什么？**

伪彩色处理是指将灰度图像转化为彩色图像，或者将单色图像变换成给定彩色分布的图像。

由于人类可以辨别上千种颜色和强度，而相形之下只能辨别 20 多种灰度，所以将灰度图像转化成彩色表示，就可以提高对图像细节的辨别力。因此，伪彩色处理的主要目的是为了**提高人眼对图像的细节分辨能力，以达到图像增强的目的。**

第十章

第十章作业题：4、5、7.

- 1、直方图特征： 基础知识，不会求的看课本 P250.
 - a) 平均值：即求灰度平均值。
 - b) 方差：即求灰度的方差。
 - c) 能量：每个灰度级概率的平方和。
 - d) 熵：第七章已给过概念。
- 2、颜色矩：通过计算颜色矩来描述颜色的分布。一阶矩定义了每个颜色分量的平均值，二阶和三阶分别定义了颜色分量的方差和偏斜度。
- 3、灰度共生矩阵：建议会算，书上 P255。
 - a) 能量：纹理粗能量大，反之则反。
 - b) 对比度：粗纹理对比度小，细纹理对比度大。
 - c) 均匀度：粗纹理均匀度大，细纹理均匀度小。
 - d) 熵：粗纹理小，细纹理大。了解即可。
- 4、链码：会计算链码，归一化，差分，建议看 ppt., 或者书的 P262，这个三言两语结束不清楚，实在看不懂可私聊笔者。
- 5、“给你名词和方法你得知道这是在描写哪个特征”，老师如是说。于是有以下名词总结。
 - a) 颜色特征：灰度特征，直方图特征，颜色矩。
 - b) 纹理特征：自相关函数，灰度差分统计，灰度共生矩阵，频谱特征。
 - c) 边界特征：边界长度、边界直径、长轴、短轴、离心率、曲率、形状数、傅里叶描述子。
 - d) 区域特征：区域面积、位置和方向、周长、长轴和短轴、孔、连接部分、欧拉数、矩形度、圆形度、偏心度。
- 6、“以及这些特征满足什么特性，是旋转不变性，平移不变性，还是缩放不变性，下拉，折叠”。老师如是说，但是这个笔者在书上未找到，知道的同学恳请告知。

熟悉的二维码，如果您觉得这份文档对您有些许帮助，请我喝杯可乐就好，您的支持就是对笔者最大的鼓励。

