

数字图像处理

填空 20 空共 20 分
简答题 4 道共 20 分
问答题 10 道共 40 分
分析题 4 道共 20 分

已知必考(点击角标跳转对应题目):

1. 卷积核怎么计算^{[5][19]}
2. 人眼成像^[1]

大概率会考:

1. 图像取样和量化 (第二章) ^{[4][6]}
2. 判断灰度变换对图像的影响 (第三章) ^[9]
3. 位平面分解 (第三章) ^[16]
4. 直方图均衡的计算 (第三章) ^{[15][18]}
5. 不同空间滤波器的效果及作用 (第三章) ^[13]
6. 频域低通滤波 (理想低通的振铃效应) (第四章) ^[17]
7. 同态滤波原理 (第四章) ^[2]
8. 图像增强和图像复原的区别 (第三、第四、第五章) ^{[10][20]}
9. 各种噪声及其消除方式 (第五章) ^[13]
10. 彩色模型 (第六章) ^[3]
11. 开运算、闭运算对图像的影响 (第九章) ^[7]
12. Canny 算子 (第十章) ^[11]

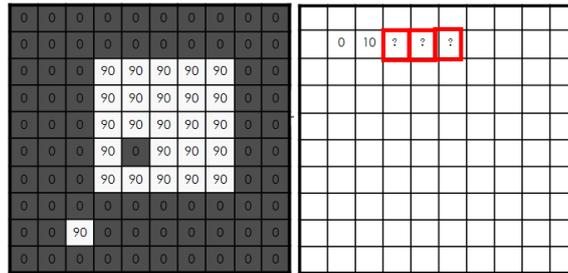
可能会考:

1. 图像压缩 (第八章) ^[8]
2. 画算子 (第三章、第十章) ^[12]
3. Hough 变换 (第十章) ^[14]
4. 二维傅里叶变换的性质 (第四章)
5. Otsu 法 (第十章)
6. 连通分量的提取 (第九章)
7. 像素空间位置上的相邻 (第二章)

一、填空题

1. 每只眼睛中锥状体数量约 600-700 万个, 他们主要位于视网膜的中间部分, 这个部分称之为_____因存在红色、绿色、蓝色三种锥状体感光细胞, 故其对_____高度敏感。此外, 锥状体视觉又称为_____视觉。**黄斑区、色彩、明**
2. 解决光照不均匀的影响, 可用同态滤波来解决。入射光的照度与图像频谱的_____相联系; 反射光与_____相联系。**低频部分、高频成分**
3. 在常见的彩色模型中, _____模型常用于显示器的色彩显示。**RGB**
4. 在图像采样量化时, 对缓变的图像, 应该_____, _____, 以避免假轮廓。对细节丰富的图像, 应_____, _____, 以避免模糊。**细量化、粗采样、细采样、粗量化**
5. 均值滤波后, 输出图像中 2 个红框位置的像素灰度值分别为____、____、____。**20、**

30、30



- 8 位图像的灰阶范围是 0~____。255
- 若一幅二值图像前景有许多细小的空隙，可以用形态学中的____进行处理。该运算方式是先____，再____。闭运算、膨胀、腐蚀
- 无损图像压缩去掉的是图像中的____信息。冗余

二、简答题和问答题（两个题型分不清，根据分值来说，问答题稍微简单些？）

- 简述幂次变换中不同 gamma 值对于图像的影响。

变换函数如下：

$$s = cr^\gamma$$

- $\gamma=1$ ，不失真；
- $\gamma<1$ ，输出亮化；
- $\gamma>1$ ，输出暗化。

- 简述图像复原与图像增强的相同点及不同点？

不同点：

图像复原的目的是从退化图像中恢复出原始图像，通常基于对退化过程的建模。这通常涉及到对图像损伤的原因进行建模，并尝试逆转这些影响，如去除噪声、校正运动模糊等。图像增强的目的是改进图像的视觉效果，使其更适合观看或分析，但并不一定要恢复原始图像。增强是一个主观的过程，侧重于提高图像的视觉效果，如调整对比度、锐化边缘等。

相同点：

两者都旨在改善图像质量，使图像更适合特定的应用或更符合观察者的偏好。

- 边缘检测的微分算子有哪些？哪种效果最好？

Roberts 算子、Sobel 算子、Laplacian 算子、LoG 算子、Canny 算子等，Canny 算子效果最好。

- 画出梯度算子和拉普拉斯算子的模板。

-1
1

-1	1
----	---

	1	
1	-4	1
	1	

(梯度算子)

(Laplacian 算子)

13. 对于椒盐噪声，为什么中值滤波效果比均值滤波效果好？

椒盐噪声是复制近似相等但随机分布在不同的位置上，图像中又干净点也有污染点。中值滤波是选择适当的点来代替污染点的值，所以处理效果好。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。

14. 简述 Hough 变换的原理。

图像中的每个边缘点都可以在霍夫空间中表示为一个正弦曲线。这是因为对于每个边缘点，存在许多可能的直线经过该点，这些直线对应的 (r, θ) 参数在霍夫空间中画出一条曲线。霍夫变换使用一个二维数组（称为累加器）来记录霍夫空间中每个 (r, θ) 单元格的投票数。每当图像空间中的边缘点映射到霍夫空间中的一条曲线时，该曲线上的所有单元格的投票数都会增加。在累加器中，较高的投票数意味着对应的 (r, θ) 参数有更多的边缘点共线，因此这些 (r, θ) 参数可能代表图像中的一条直线。通过检测累加器中的局部最大值（峰值），可以找到图像中的直线。

15. 如何绘制一幅灰度图像的直方图？

直方图是一个统计图表，显示了每个亮度值在图像中出现的频率。对于灰度图像，统计图像中每个像素的亮度值（通常是 0 到 255 之间的整数），并计算每个亮度级别出现的次数。基于亮度级别和对应的频率绘制直方图。

16. 位平面分解中，哪个平面包含了图像的轮廓信息，哪个包含了图像的细节信息？

高位平面包含了图像的大部分能量，因此它们包含了图像的主要信息，如轮廓和边缘。低位平面包含了图像的细节和噪声信息。

三、分析题

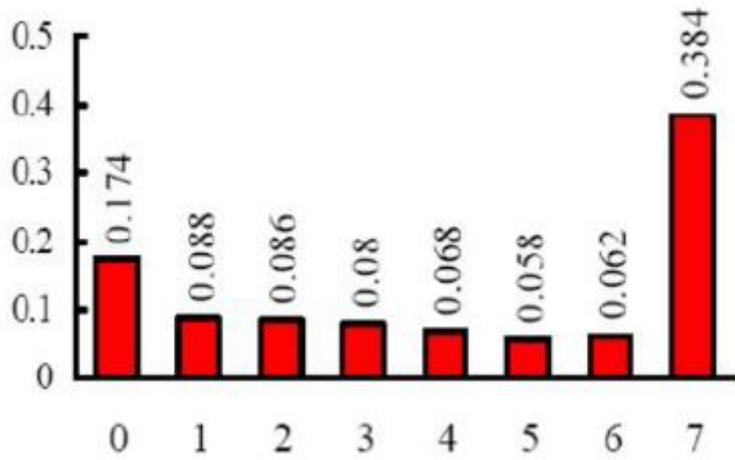
17. 理想低通滤波器的截止频率选择不恰当时，会有很强的振铃效应。试从原理上解释振铃效应的产生原因。以下是理想低通滤波器的传递函数：

$$H(u, v) = \begin{cases} 1 & D(u, v) \leq D_0 \\ 0 & D(u, v) > D_0 \end{cases}$$

用理想低通滤波器滤波时，频域： $G(u, v) = F(u, v)H(u, v)$ ，傅立叶反变换到时域有： $g(x, y) = f(x, y) * h(x, y)$ ，频域相乘相当于时域作卷积。因此，图像经过理想低通滤波器后，时域上相当于原始图像与 sinc 函数卷积，由于 sinc 函数振荡，则卷积后图像也会振荡；或者说由于 sinc 函数有两个负边带，卷积后图像信号两侧出现“过冲现象”，而且能量不集中，即产生振铃效应。若截止频率越低，即 D_0 越小，则 sinc 函数主瓣越大，表现为中心环越宽，相应周围环（旁瓣）越大。而中心环主要决定模糊，旁瓣主要决定振铃效应。因此当介质频率较低时，会产生很强的振铃效应。选择适当的截止频率，会减小振铃效应。



18. 设一幅图像有如图所示直方图，对该图像进行直方图均衡化，写出均衡化过程，并画出均衡化后的直方图。若在原图像一行上连续 8 个像素的灰度值分别为：0、1、2、3、4、5、6、7,则均衡后，他们的灰度值为多少？



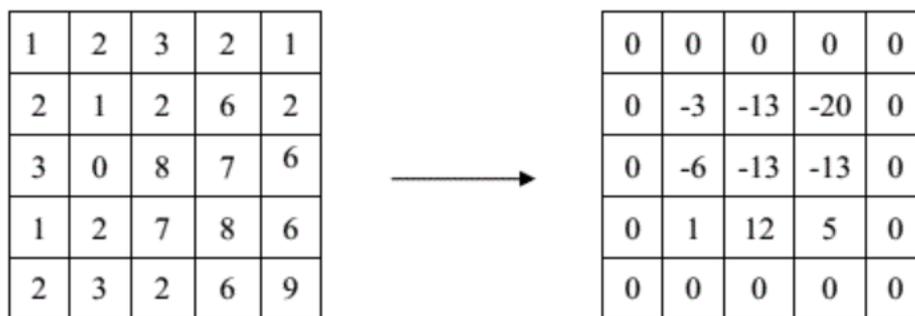
由累积分布函数可得

r_i	$p_r(r_i)$	s_{kit}	$s_{k并}$	s_k	$p_r(s_k)$
$r_0=0$	0.174	0.174	$1/7$	$s_0=1/7$	0.174
$r_1=1/7$	0.088	0.262	$2/7$		
$r_2=2/7$	0.086	0.348	$2/7$	$s_1=2/7$	0.174
$r_3=3/7$	0.08	0.428	$3/7$		
$r_4=4/7$	0.068	0.496	$3/7$	$s_2=3/7$	0.148
$r_5=5/7$	0.058	0.554	$4/7$		
$r_6=6/7$	0.062	0.616	$4/7$	$s_3=4/7$	0.120
$r_7=1$	0.384	1	1	$s_4=1$	0.384

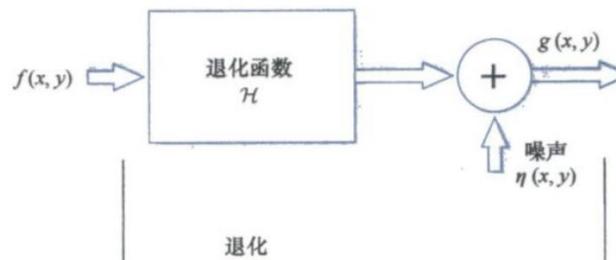
0、1、2、3、4、5、6、7 均衡化后的灰度值依次为 1、2、2、3、3、4、4、7

19. 用模板 $H = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \\ -1 & -2 & -1 \end{bmatrix}$, 对所给图像进行一阶微分锐化。(水平方向)

1	2	3	2	1
2	1	2	6	2
3	0	8	7	6
1	2	7	8	6
2	3	2	6	9



20. 画出图像退化模型, 并根据该模型解释如何进行图像复原。



图像退化模型通常用来表示图像在获取和处理过程中可能发生的质量下降。这个模型可以帮助我们了解退化过程, 并设计逆过程来进行图像复原。图像退化模型可以用以下的数学形式表示:

$$g(x, y) = H[f(x, y)] + n(x, y)$$

其中:

- $g(x, y)$ 是观察到的退化图像。
- $f(x, y)$ 是原始未退化的图像。
- H 是退化函数, 它可能包括运动模糊、焦点不准、大气扰动等。
- $n(x, y)$ 是加性噪声, 它可能是传感器噪声、传输噪声等。

在频域中, 这个退化模型通常表示为:

$$G(u, v) = H(u, v)F(u, v) + N(u, v)$$

其中:

图像复原的目标是从退化图像 $g(x, y)$ 估计出原始图像 $f(x, y)$ 。在频域中进行复原时, 我们可以尝试求解上述方程来得到 $F(u, v)$ 。如果噪声 $N(u, v)$ 是已知的, 并且退化函数 $H(u, v)$ 也

是已知的，那么可以使用逆滤波来估计 $F(u, v)$ ：

$$\hat{F}(u, v) = \frac{G(u, v) - N(u, v)}{H(u, v)}$$

然而，通常情况下 $N(u, v)$ 是未知的，且 $H(u, v)$ 可能不适合直接逆转在这种情况下，可以使用维纳滤波或正则化方法来进行更稳健的图像复原。