**重要知识点总结：**

**1、马赫带效应**

一个物体和它周围的亮度的交互作用，在亮度变化部位附近的暗区和亮区中分别存在一条更黑和更亮的条带，称之为“马赫带”。这个效应说明视觉的明亮程度并不是亮度的单调函数，例如，灰阶条带图像呈现的明亮视觉感觉沿着条带是不均匀的，在条带过渡部分具有负轮廓的边缘，这就说明了马赫带效应。

马赫带效应可以用以估计视觉系统的冲激响应。冲激响应负瓣的出现，称为视觉的侧抑制现象(Lateral Inhibition)。冲激响应值代表被视杆体和视锥体接收器的相对空间加权值。负瓣指示在给定位置上的神经信号(Postretinal)被某些侧位的接收器所禁止。

**2.由模拟图像到数字图像的过程：采样量化**

目的：便于计算机处理

方法：空间采样与幅度量化

采样：是将在空间上连续的图像转换成离散的采样点(即像素)集的操作。即：空间坐标的离散化。

量化：把采样后所得的各像素的灰度值从模拟量到离散量的转换称为图像灰度的量化。即：灰度的离散化。

**3.空间分辨率和灰度分辨率的区别及联系**

图像空间中可分辨的最小细节

空间分辨率是数字图像上能够详细区分的最小单元的尺寸或大小，或者说单位面积上能分辨像素数量的多少。是用来表征目标细节的指标。单位：像素/英寸，像素/厘米。或是指要精确测量和再现一定尺寸的图像所必需的像素个数。单位：像素\*像素。

空间分辨率越高，图像质量越好；空间分辨率越低，图像质量越差，会出现棋盘模式。

图像灰度级中可分辨的最小变化。灰度分辨率用灰度级或者比特数表示，量化灰度用的bit数灰度级数通常是2的整数次幂，最通用的是8比特，通常说一幅被量化为256级的图像有8比特的灰度分辨率。

灰度分辨率越高，图像质量越好；灰度 分辨率越低，图像质量越差，会出现虚假轮廓。

**4.图像增强和图像复原的区别和联系？**

图像增强是要为了某种特定的‘主体’(人或者计算机)突出图像中的某些信息，同时削弱或去除某些不需要信息的一种处理方法，以得让“主体”更便于分析的效果的图像处理技术。

图像复原的原理：找出使图像退化的因素和使图像质量降低的物理过程，建立退化图像的退化模型，并据此采相反的过程对图像进行处理，从而尽可能恢复出原图像来

**5.对数变化与反对数变化的特点：**

对于图像存在局部过亮区域和过暗区域，可以采用图像灰度变换中的对数变换及反对数变换，对于局部过暗区域，采用的对变数换.

将输入范围较窄的低灰度值映射为输出中较宽范围的应度值对于局部过亮区域，采用反对数变换，将输入中范围较窄的高灰度值映射为输出中较宽范围的灰度值.

**6.为什么用直方图均衡化得不到完全平坦的直方图原因：**

直方图是近似的概率密度函数，在离散情况下，由于灰度取值的离散性，不可能把取同一个灰度值的像素变换到不同的像素，也就是说通过灰度直方图均衡化变换函数，获得的带有小数的不同灰度值，四舍五入取整后会出现归并现象。所以实际应用中就不可能得到完全平坦的直方图，但结果图像的灰度直方图相比于原图像直方图要平坦得多。

**7.拉普拉斯算子和梯度算子的区别**

区别：梯度算子是利用阶跃边缘灰度变化的一阶导数特性，认为极大值点对应于边缘点，而Laplacian算子检测边缘是利用阶跃边缘灰度变化的二阶导数特性，认为边缘点是零交叉点.

相同点：都能用于检测边缘，且都对噪声敏感

**8.傅里叶变化在理想低通滤波器中的应用**

图像经过傅里叶变换后，景物的概貌部分集中在低频区域，景物的细节部分集中在高频区段，可以通过图像的低通滤波将图像中景物的概貌提取出来，具体做法是，将傅里叶变换得到频谱图的高频部分强制为0而将低频部分的信息保持不变，就相当于使用一个只保持低频部分信息不变，而高频信息.被完全抑制的低通滤波器作用在原始图像上，将经过这样处理后的频谱进行傅里叶逆变换，就可以得到图像的概貌部分.

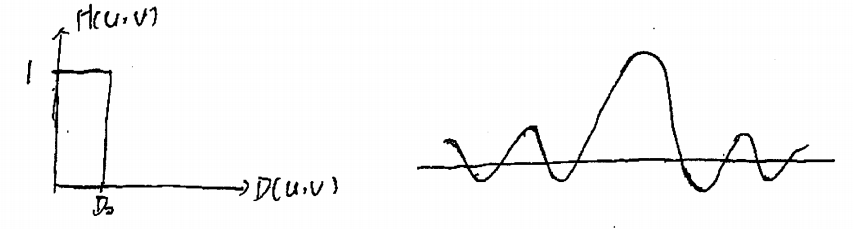
**10.平滑(低通)滤波器的作用**

图像的平滑除了在空间域中进行外，也可以在频率域中进行。图像中，噪声或者物体边缘处灰度的变化剧烈，对应频谱的高频分量，物体内部灰度分布均匀，变化平稳，对应频谱的低频分量。为了去除噪声改善图像质量，可采用低通滤波器来去除或削弱抑制高频成分，通过低频成分，后再进行傅立叶逆变换获得滤波图像，从而实现消除或抑制噪声，达到平滑图像的目的。

**11.理想低通滤波器产生振铃效应的原因**

用理想滤波器平滑图像时，如果理想低通滤波器的截止频率选择不恰当，就会在结果图像上出现很强的振铃效应.试从原理上解释振铃效的产生原因

答：理想低通滤波器(频域)的传递函数为滤波器半径交叉部分(侧面图)



对应空间域(进行傅里叶仅变换，为函数).

用理想低通滤波器滤波时，频域，傅里叶仅变换到时域有：，频域相乘相当于时域的卷积.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函数卷积由于函数振荡，则卷积后图像也会振荡；或者说由于函数有两个负边带，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D0越小，则函数主瓣越大、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.

**12.同态滤波的概念及原理**

是=把频率滤波和空域灰度变换结合起来的一种图像处理方法，它根据图像的照度/反射率模型作为频域处理的基础，利用压缩亮度范围和增强对比度来改善图像的质量。同态滤波的主要目的是消除不均匀照度的影响而又不损失图像细节.

下面介绍关于同态滤波的基本原理：

幅图像可看成由两部分组成，即

其中，fi代表随空间位置不同的光强(Illumination) 分量，其特点是缓慢变化，集中在图像的低频部分。fr代表景物反射到人眼的反射(Reflectance)分量。其特点包含了景物各种信息，高频成分丰富。

同态滤波过程，分为以下5个基本步骤：

①原图做对数变换，得到如下两个加性分量，即

②对数图像做傅里叶变换，得到其对应的频域表示为：

③设计一个频域滤波器H(u，v)，进行对数图像的频域滤波。

④傅里叶反变换，返回空域对数图像。

⑤取指数，得空域滤波结果。

1. **图像退化以及图像复原的相关知识**

图像在形成、传输和记录的过程中，由于成像系统、传输介质和记录设备的不完善，都会使图像的质量退化

图像恢复是要将图像退化的过程加以估计，并补偿退化过程造成的失真，以便获得未经干扰退化的原始图像或原始图像的最优估值的一种图像质量改善方法。

需要弄清退化的原因，建立相应的数学模型，沿使图像降质的逆过程恢复图像。

退化过程并不知晓，这种恢复称为盲目恢复，是十分困难的。

噪声和干扰的同时存在，为恢复过程带来了困难和不确定性。

图像恢复只能是力求获得原始图像的最优估计

**14.图像复原与图像增强的异同**

图像复原通常会涉及到设立一个最佳的准则，它将会产生期望的最佳估计。对比而言，图像增强技术基本上是一个探索性过程，为了人类视觉系统的生理接受特点而设计一种改善图像的方法。

相同点：与图像增强相似，图像复原的目的也是改善图像质量：图像复原技术可以使用空间域或频率域滤波器实现

相导点：图像增强主要是一个主观过程，一般要 根据不同的应用要求或识别‘主体’的自身特性，增强有用信息，削弱无用信息，不需要考虑图像退化的真实物理过程，增强后的图像也不一定要逼近原始图像。

**15.HSI模型的优势**

1）从人的视觉系统出发，有H、S、I描述色彩

2）相比RGB彩色空间模型，更符合人的视觉特点

3）在图像处理和计算机视觉中的大量算法都可在HIS空间中方便的使用

4）H、S、I可以分开处理而且相互独立，I分量与图像的彩色信息无关；HS分量与人感受颜色的方式紧密相连

5）HIS色彩空间中可以简化图像分析和处理的工作量

6）HIS和RGB是同一物理量的不同表示方法，因而可以相互转化

注意掌握HIS模型和RGB彩色模型各自的优点和之间的联系。

**16.伪彩色图像处理**

伪彩色处理是根据特定的准则对灰度值赋以彩色的处理，是区别于真彩色处理和对单色图像赋以彩色的处理。

应用：人类视觉观察和解释图像中的灰度目标。

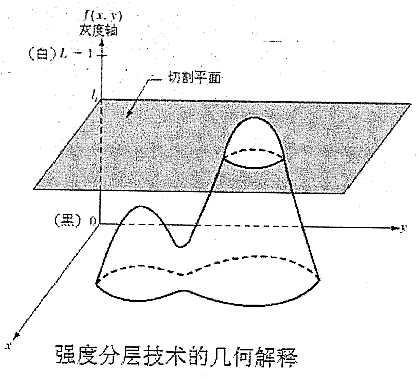
伪彩色处理方法：

1） 强度分层

2） 灰度级到彩色的转换

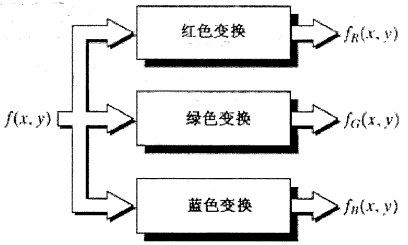
A.强度分层技术

图像的描述



对切割平面以下部分编码为一种色彩，以上部分编码为一种色彩，获得一幅两色图像。

B.灰度级到彩色转换



灰度级到彩色变换图

灰度级到彩色的变换是基于平滑的非线性函数。

17 数据冗余的概念

1.数据冗余的概念

(1）代表无用信息或重复表示了其他数据已经表示过的信息的数据称为数据冗余。常用压缩比和冗余度表示

（2）压缩率(压缩比):描述压缩算法性能, CR=n1/n2其中,n1是压缩前的数据量,n2是压缩后的数据量。

(3）相对数据冗余RD=1-1/CR

**18 使用主分量进行描绘**

主成分分析(Principal Component Analysis，PCA)，是一种统计方法。通过正交变换将一组可能存在相关性的变量转换为一组线性不相关的变量，转换后的这组变量叫主成分。它是研究如何通过少数几个主成分来揭示多个变量间的内部结构

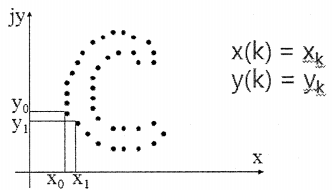
**19.纹理**

图像中表现出的某种局部的不规则性，而在整体上又表现出某种规律性的特性(即微观上无规则，宏观上具某种大致规则的构造合理的图案结构)图像中反复出现的(灰度空间分布的)局部模式及其排列规则(纹理基元及其排列规则).包含图像区域的两方面信息：像素灰度的空间分布特性和结构的周期性、平滑度、粗糙度、规律性等

**20 傅里叶描述子**

（1）对于XY平面上的每个边界点，将其坐标用复数表示为：

2



（2）进行离散傅立叶变换

a(u)被称为边界的傅立叶描述子

（3）选取整数，进行逆傅立叶变换(重构)

**新知识补充**

一、 图像编码的基本理论

1.1.图像压缩编码的概念

（1）图像编码:对图像信息进行压缩和编码，在存储、处理和压缩。

码字:对每个信息或事件所赋的符号序列称为码字。

码字的长度:每个码字里的符号个数称为码字的长度。

平均码长:表示每个像素所需的平均比特数就是平均码长。

码本:编码所用的符号构成的集合称为码本。

变长码:对于一个消息集合中的不同消息,用不同长度的码编码解码复杂的特点。具有编码效率高图像。

(2）图像解码:对压缩图像进行解压以重建原图像或其近似应用领域

2.图像数据压缩的应用领域

(1)办公自动化

（2）医学图像处理

(3）卫星遥感遥测系统;

(4)高清晰度电视

(5)可视电话、电视会议;

(6)移动多媒体图像及视频传输。

1.2数据冗余

1.数据冗余的概念

(1）代表无用信息或重复表示了其他数据已经表示过的信息的数据称为数据冗余。常用压缩比和冗余度表示

（2）压缩率(压缩比):描述压缩算法性能, CR=n1/n2其中,n1是压缩前的数据量,n2是压缩后的数据量。

(3）相对数据冗余RD=1-1/CR

2.数据冗余的分类

1)编码冗余

（1）如果一个图像的灰度级编码，使用了多余实际需要的编码符号,就称该图像包含了像的灰度级编码,

(2）解决编码冗余的方法:采用变长编码。

2）像素冗余

(1)由于像素间存在相关性对于任一给定的像素值，原理上都可以通过它的相邻像像素预测得到，这就带来了像素间的冗余。

(2）解决像素间冗余的方法:采用行程编码。

3）视觉心里冗余

（1）那些去掉后，对人的感觉没有明显影响的内容。称作“心里视觉冗余”。

（2）消除“心里视觉冗余”是一种“”有损预测压缩。

1.3图像压缩编码的分类

无损压缩：哈夫曼编码、算术编码、LZW编码、位平面编码、行程编码、无损预测编码

有损编码：KL变换、Haar变换、离散余弦变换、斜变换

1.4无损压缩编码

1．消除像素间荣誉的无损压缩技术

1）RLE行程编码

（1）行程：具有相同灰度值的像素序列

（2）编码思想：

①去除像素冗余:

用行程的灰度和行程的长度代替行程本身，把沿着扫描行的像素序列

映射为行程序列().()…… ()就是行程编码，其中为灰度级L为

(3)特点如下:

①对于有大面积色块的图像，压缩效果好

②直观、经济，是一种无损压缩:

③对干纷杂的图像,压缩效果不好最坏情况下,会加倍图像。

2) LZW编码(如GIF格式)、/

(1) LempleZiv提出,Welch充实。

(2)基本思想:

①去除像素冗余

②一边进行编码输出、同时生成字典，如果发现已经在字典中出现的连续符号，使用字

典的条目来表示。

(3) 步骤如下:

①在压缩过程中动态地形成一个字符序列表。

②每当压缩扫描围像发现一个字身中没有的字符序到，就把这字符序列存在字典中去。

③用字典的地址(编码)作为这个字在序列的代码，替换原图像中的字符序列。

④再次碰到相同的字符序列，就用字典的地址代替字符序列。

⑤压缩的结果,除了压缩图像外，不需要保留压缩过程中形成的字典，而在解压缩时，临时恢复这个字典。

3)无损预测编码

(1)像素间的高相关性使得用前面几个像素对后面的像素进行预测成为可能。

（2)编码思想:

①去除像素冗余

②认为相邻像素的信息有冗余，当前像素值可以用以前的像素值来获得;

③用当前像素值,通过预测器得到一个预测值,对当前值和预测值求差并对差编码，作为压缩数据流中的下一个元素。由于差比原数据要小，因而编码要小，可用变长编码。

2.消除编码冗余的无损压缩技术

1)哈夫曼编码

(1)概念:哈夫曼编码是一种利用信息符号概率分布特性的变字长的编码方法。

(2)基本思想:对于大概率的值息符号编以短字长的码，对于小题率的信息符号编以长字长的码。

(3)步骤如下:

①把信源中的消息按概率从大到小顺序排列:

②把最后两个概率最小的消息合并成一个消息，再置新排序:

③重复步骤②，直到信源只有两个消息为止

④从最后一步剩下的两个概事开始逐步向前进行编码，每步只需对两个分支各赋予一个二进制码，如对概率大的赋予码元0，对概率小的赋予码元1,如果相等,则从中任选赋0.另一个赋1

⑤读出时由符号开始一直走到最后概率和为1，将路线上所说遇到的0和1反向排序好

就是该符号的哈夫曼编码。

(4)特点:哈夫曼编码是无失真编码中效率较高时一.种编码方法。但其缺点是信源缩减过程复杂.运算量大。

2)算术编码

(1)概念:算术编码是采用一种比特数目可变的方法来进行编码的。

(2)基本思想:

①将被编码的信息流(称为消息本成实数0 和1之间的一个区间，消息越长，编码表示他的区间就越小，表示这一小区间所需的二进制位数就越多;

②算术编码用到两个基本参数：符号的概率和它的编码区间，信源符号的概率决定压缩编码的效率，也决定编码过程中信源符号在0到1之间的区间、编码过程中的 区间决定

了符号压缩后的输出。

(3) 步骤如下:

①“当前区间”初始化为[0,1);

②对于输入信息流中的每个信符，编码器执行如下③④两个步骤;

③将“当前区间”分成子区间，该子区间的长度正比于符号的概率;

④选择下一个信符对应的子区间,并使它成为新的“当前区间”;

⑤将整个消息处理后，在“当前区间”中任取一个数，该数就是输人信息流的算术编码，

(4)特点:它和哈夫曼编码类似，都属于变长编码。但算术编码可以分配带有小数的比特数目信符。算术编码更接近于最优熵编码压缩性能优于霍夫曼编码。

1.5有损压缩编码

有损预测编码是通过牺牲图像的准确率以实现较大的压缩率，如果容许解压图像有一定的误差,则压缩率可显著提高。有损压缩在压管比大于30:1时仍然可垂构图像，而如果压缩

比为101到20:1.则重构的图像与原图几乎没有差别。

1.有损预测编码

1)微分(差分)脉冲编码调制(DPCM)

在这种方法中,每一个像素灰度值，用先前扫描过的健像素灰度值去感，求出它们的差值，此差值称为预测误差，预测误差被量化和编码与传送。接收端再将此差值与预测值相加，重建原始图像像素信号。

由于量化和传送的仅又是误差信号，根据一般扫描图像信号在空间及时间邻域内，像素的相关性，预测误差分布更集中，即熵值比原来图像要小，可用较少的单位像素比特率进行编码，使得图像数据得以压缩。

编码步骤如下：

(1)压缩头处理;

(2)对每一个符号f(x,y)由前面的值，通过预测器，求出预测值g(x,y)

(3)求出预测误差e(x,y) = f(x,y)-g(x,y),

(4)对误差e(x.y)编码，作为压缩值;

(5)重复(2)、(3)、(4)步。

解码步骤如下:

(1) 对头解压缩;

(2) 对每一个预测误差的编码解码，得到预测误差e(x,y);

(3)由前面的值,得到预测值g(x,y);

(4)误差e(x,y),与预测值g(x,y)相加,得到解码f(x,y);

(5)重复(2)、(3)、(4)步。

2)变换编码

正交变换编码的基本原理:通过正交变换把图像从空间域转换为能量比较集中的变换域系数，然后对变换系数进行编码，从而达到缩减比特率的目的。

正交变换的性质如下:

(1)正交变换是熵保持的，说明正交变换前后不丢失信息。

(2)正交变换是能量保持的。

(3)正交变换重新分配能量。如傅里叶变换，能量集中于低频区域。可用熵编码中不等长码来分配码长，能量大的系数分配较小的比特,达到压缩的目的。

(4)去除相关性。把空间域中高度相关的像素灰度值变为相关很弱或不相关的频域系数，

能去掉存在于相关性中的冗余度。

1.6.静止图像压缩编码标准JPEG

JPEG是有损压缩算法JIPEG核心是离散余弦变换(DCT)

1. JPEG的工作模式

1)顺序编码模式((基线编码系统)

面向大多数有损压缩的应用，采用DXCT变换压缩。

2)渐进编码模式(扩展编码系统)

面向渐进式应用，从低分辨率到高分辨率逐步渐进传递的应用。

3)无失真编码模式(独立编码系统)

面向无损压缩的应用，采用无损预测压缩，符号编码采用哈夫曼或算术编码。

4)分层编码工作模式

一幅图像被编成一些顿的序列，这些帧给出参考重建分量用作后续顿的预测。

2. JPEG压缩流程

(1)分块: JPFG编码时，

对原始图像首先分期成互不重叠的8X8像素块。

(2)颜色空间转换:人眼对亮度更敏感在度更敏感，提取亮度特征,将RGB转换为YCbCr模型:编码时对亮度采用特殊编码。

3)零偏置转换:

①对于灰度级是2"的像素,通过减去2”-1 ,替换像素本身;

②目的是使像素的绝对值出现了位10进制的概率大大减少。

(4)频域变换:

①目的是消除像素间的相关性;

②经DCT变换后,频域变换产生64个系数;

③图像信号的能量主要集中到块的左上角，即图像的低频成分中;

④第一个系数称为直流系数(DC系数);

⑤其余的63个系数称为交流系数(AC系数);

⑥从左到右水平频率增高,从上到下竖直频率增高。

(5)系数量化:

①采用阈值作为子图系数位置函数的量化方式，所有子图使用同一个全局阈值模板，

但國值的取值，与系数的位置相关，阈值模板给出了不同位置上系数的相应阈值;

②对于亮度和颜色使用不同的量化阈值模板,并取整。

(6)符号编码:

①将量化后的系数,按之字形重新排序成矢量,全零结尾用特殊符号EOB;

②DC和AC用不同的方式分别编码;

③DC的编码方式(预测十统计)。

B.空间冗余

C.心理视觉冗余

D.计算冗余

答案: B