ISO：控制传感器对入射光的敏感性，ISO增高，噪声也会增大。

光圈：控制进光量和景深，越小景深越深

数字图像的表示在之间，k常为8

空域图像增强

灰度变换：

1. 反色：
2. 幂函数： 大于1变亮
3. 分段线性变换

直方图处理（自动确定变换函数）

1. 直方图均衡将输入的变量转化为0~1均匀分布的输出

将曲线下的面积均匀划分为K份

离散时

离散不保证输出为均匀分布

1. 直方图匹配

使输出图像的直方图与指定的直方图一致

输入直方图均衡：

指定直方图均衡：

1. 局部直方图均衡

对于每个像素，在邻域内进行直方图处理。

加速：分块进行（会带来块效应）

空域滤波

平滑滤波器：

1. 均值滤波：

高斯：

复杂度

可分离复杂度

积分图加速均值滤波

1. 双边滤波：不会磨平边缘

空间距离相关的高斯函数与灰度距离相关的高斯函数相乘

锐化：原信号减二阶导

傅里叶变换

一维：

周期冲激函数的傅里叶变换

采样后：

DFT：

DFT频域范围：

二维：

DFT：

平移：

旋转：

具有周期性，对称性

实函数-共轭对称

实偶-实偶

实奇-虚奇

居中显示：计算的DFT。

频域图像增强

频域滤波步骤

1. 对图像补零扩充
2. 计算傅里叶变换，频谱居中
3. 用滤波器进行滤波
4. 频谱移位，计算傅里叶反变换
5. 取出左上角的子图像

实际中的常见做法：在频域设计滤波器，用小尺寸的空域滤波

器近似，提高速度。

图像平滑：

1. 理想低通，其余为1
2. n阶巴特沃斯
3. 高斯

图像锐化

通过弱化低频、强化高频，可实现图像锐化

高通滤波（1-低通滤波器）

拉普拉斯算子：



非锐化掩膜：原图减模糊图得掩膜图，掩膜图\*k加到原图上。

k>1时成为高提升滤波。

同态滤波

光源|反射系数

处理光照不均匀，假设光照变化缓慢，反射系数变化剧烈

设计滤波器对高频和低频进行不同处理

选择性滤波

带通：为频带中心，W为宽度

高斯：

陷阱滤波器：由成对的高通滤波器构成，中心关于原点对称

Gabor滤波器

为短时加窗傅里叶变换，用于不同方向特征提取，实部偶对称，虚部奇对称。

图像恢复

图像退化模型：退化系统和加性噪声联合作用到原始图像上，得到退化图像

只考虑噪声

1. 周期性噪声：选择性滤波器
2. 随机噪声：

高斯、瑞利、爱尔朗、指数、均匀、脉冲（椒盐）

去噪：

均值滤波：

算数均值：

几何均值：

逆调和均值：

Q=0算数均值；Q>0，去除椒噪声，Q<0，去除盐噪声。

排序滤波器：邻域像素值排序

中值滤波，最大值滤波，最新熬制滤波，中点滤波(1/2最大最小值)，剪切均值(去d/2个最小值，d/2个最大值后求平均)

自适应均值滤波器：

噪声方差为0、局部方差很大，输出接近g(x,y)，局部方差小，输出接近均值

自适应中止滤波：

先小邻域计算，如果中值在邻域最大最小值之间，则进行中值滤波，否则扩大邻域。

非局部均值滤波：

扩大范围，增加相似度作为均值权重。

N-邻域, h-平滑系数, Z-归一化系数

考虑退化函数的图像恢复

从退化图像中噪声较弱的区域进行处理，得到满意的的恢复，退化函数，对于线性移不变系统，即为全局退化函数。

逆滤波：

当H小于n时用n代替避免除0

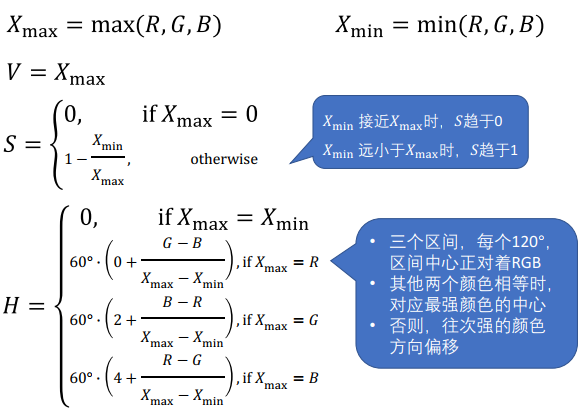
噪声高频多，退化图高频弱，难以恢复，可提高n。

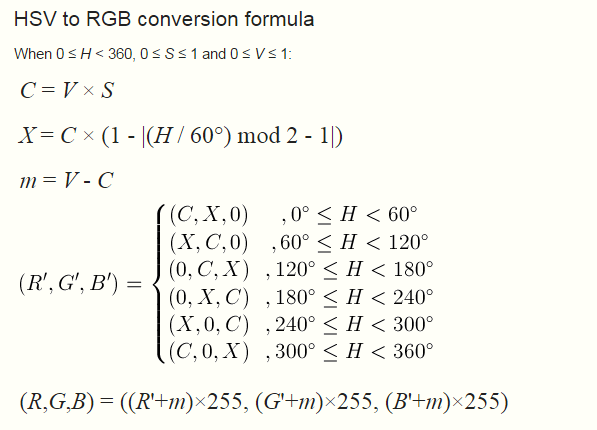
维纳滤波：最小化误差平方的均值

为噪声功率谱，为原图功率谱，常未知，两项相除用K代替，尝试不同的K。

彩色图像处理

RGB到HSV：





伪彩色图像处理：灰度到rgb

hsv单分量处理

彩图平滑与锐化：为线性操作，单通道和矢量法结果相同。

白平衡：选白色区域分别计算RGB分量的平均和平均亮度，三通道调整，

LUT：3DLUT，4个变化值采样压缩，每个格子B相同，R、G分别沿x、y方向增加。

彩图分割：计算需要区域RGB均值，小于某一阈值的视为同色。

图像压缩

1. 编码冗余变长编码
2. 空间冗余游程编码
3. 不重要信息量化…

性能指标：

1. 压缩比
2. 保真度：主观、客观

编码器：映射器（图像变换），量化器（降低精度），符号编码器。

解码：符号解码器+逆映射器

图像信源：像素值为随机变量，信源按某概率模型产生。

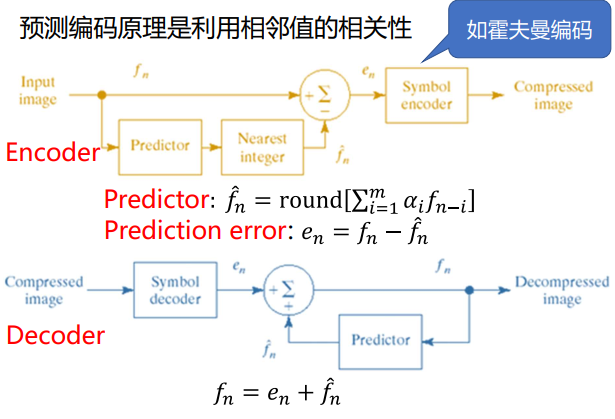
信息量

熵-平均信息量

霍夫曼编码

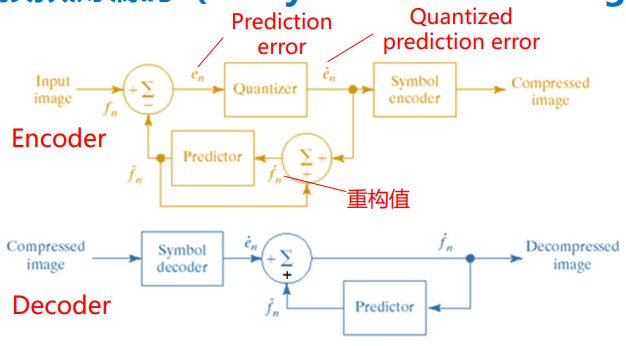
预测编码

无损：利用相邻值的相关性，求差



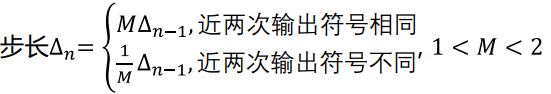
有损：

插值存在量化误差，用重构值求误差，避免误差累积。



增量调制（语音编码常用）

在平坦区，量化器的输出符号交替改变；在过载区，输出符号稳定



变换编码（减弱相关性）

傅里叶、余弦、Walsh-Hadamard

对8×8小块进行变换，得到系数，将小于某值的置零，从左上到右下沿对角线组合形成序列编码。

指纹AM-FM表示



脊和端可以用相位建模，相位分解为连续相位和螺旋相位。

平滑图像：保留重要傅里叶变换系数，算术编码

螺旋相位图像：游程编码

形态学处理

腐蚀：和结构元完全重叠

膨胀：有交集，均取结构元中心

开运算：腐蚀膨胀，用于去掉细突起，小物体

闭运算：去断开的裂缝。

集中与否：前景图和前景腐蚀结果与背景图与背景腐蚀结果的交集，可查表加速。

形态学算法

边界提取：原图减特定结构元腐蚀

形态学重建：标注图和结构元膨胀，与掩模图相交，迭代n次，用于提取连通分量、删除边界物体、区域填充（反色区域连通分量提取）等

细化算法：，利用一系列B进行细化直到不变。

修剪：去除细化结果中的毛刺，用细化去除端点，再从结果的端点条件膨胀与原图相交。

灰度形态学

腐蚀：取结构元中最小值

开运算：去亮细节

开闭组合可滤波

形态学梯度：膨胀减腐蚀

高帽：原图减开运算，使光照均匀

粒度测量：形态学处理得到不同尺寸颗粒的分布。

图像分割

一阶导产生较粗的边缘，二阶导在斜坡和台阶处产生双边缘，而且边缘较细，二阶导对细节（细线、孤立点）的响应较强，二阶导的符号能确定细节是亮或者暗

点检测：拉普拉斯变换(点邻域差异)，如果差异超过阈值认为是点

线检测：

1. 可用一串点组成线
2. 特定方向：3×3卷积核，关心方向为2，其余为-1

边缘检测

计算梯度：Prewitt算子，Sobel算子（中心垂线上的两点为2），x、y方向分别计算

高级边缘检测

Marr-Hildreth边缘检测，LoG算子

高斯+二阶导，检测过零点，

Canny边缘检测算法

对梯度幅度谱做非极大抑制，若边缘上的点不是梯度方向上的最大值，则置零。双阈值二值化，高于之去除大部分噪声，用低阈值图像补充边缘。

霍夫变换

根据先验知识生成霍夫空间，将边缘点转换到霍夫空间的曲线进行投票，找出峰值，计算边缘。

阈值法

1 选初始阈值T，原图两个区域分别求阈值再平均，直到收敛

2 Ostu：使类间方差最大的阈值

假设k为阈值，为两个类别的概率，两类的均值全局均值类间方差

平滑后进行处理可以减小噪声的影响，但无法处理单点图

利用边缘改善阈值法

1 计算边缘图

2 边缘图二值化

3 边缘图灰度直方图求阈值

4 利用该阈值二值化输入图像

分区阈值

基于局部图像属性的阈值

区域增长：

1 找种子点

2 与种子点灰度相近的像素为前景

3 将与种子连通的前景加入种子区域

分水岭

局部最小点注水，两个盆地要合并时修水坝，继续注水直到最高的山顶

灰度形态学重建

为min

重建开：先腐蚀再膨胀形态学重建

为max

重建闭：……

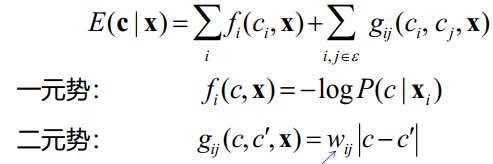
K-means聚类：随机K个聚类中心，将每个样本分配到距离最近的聚类中心，更新聚类中心（均值）

SLIC超像素分割

网格采样，得到初始的聚类中心，将中心移动到相邻梯度最低的位置，计算聚类中心周围2S×2S内的每个像素到中心的距离，计算和上一步的残差，判断是否收敛

图割法

最小割（能量最小化）：



表示与描述

边界表示

边界跟踪：左上1出发，表示左近邻，从顺时针检查8近邻，第一个1为，前一个0为，令继续跟踪，直到两个点都和初始点相同。

链码：8方向表示下一个边界点。

改进：选择使整个链码整数最小的起点作为起点，将方向转为方向的差异，不同采样间隔下的链码（大间隔的链码更短、对噪声不敏感）

签名：从中点做各个角度的射线，记录距离。选有特征的点作为起点，将距离缩放到0~1之间，使其具有不变性

边界的简单描述子

边界长度：链码中竖直和水平方向数+对角方向数的倍

直径：距离最远两点的距离

主轴：距离最远两点的连线

次轴：垂直于主轴

基本矩形：长宽沿着主轴和次轴的方向：将边界包含在内的最小矩形

曲率：反应方向变化

傅里叶描述子：转化为复坐标系，做离散傅里叶变换

将边界转化为一维函数后可以用矩来描述边界：

形状上下文：非常冗余

区域描述

面积、周长、紧致度（周长的平方/面积）、圆度闭（区域面积/等周长圆面积）

拓扑描述子：洞数、连通成分数、欧拉数（连通成分数-洞数）

CPMC分割中短轴最有用

纹理描述子：

灰度直方图，平滑度

均匀度

熵

灰度共生矩阵：行列为量化后的灰度值，值为满足相对位置Q的元素对个数

归一化灰度共生矩阵描述子：

相关系数

对比度：

齐次性：

SIFT：关键点周围统计梯度方向直方图

谱方法：极坐标行是

峰值点的角度反应了纹理主要成分的方向

峰值点到原点的距离反应纹理主要成分的周期

以上难以表示较大尺度的特征

texton特征图

基于主成分的描述

协方差矩阵：,为均值向量

协方差矩阵对角化，特征值从大到小排列，

用前k个特征向量重建x近似。

图像配准

基本空间变换，增广向量

平移：最后一列平移的距离

旋转：

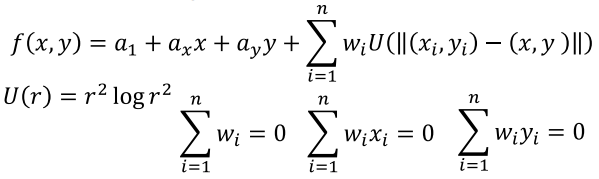
缩放：前两个列为缩放的值

仿射：线性变换加平移（最后一行001）

射影变换

利用空间变换结果按照最小均方差求解变换参数

弹性变换：分片仿射、全局TPS（薄板样条）



推广霍夫变换：遍历所有对应点组合，寻找最优变换参数

RANSAC：SURF特征随机取点，判断是否符合模型，更新关键点。

弹性图像配准

初配准+双分辨率配准（采样网络内进行相似性匹配）