第一章 绪论

什么是计算机视觉：用计算机实现人类的视觉功能，使其可以自动理解图像和视频

计算机视觉的目标：简历计算机视觉系统来完成各种视觉任务，加深对人脑视觉机理的掌握

模拟(物理)图像：从连续的客观场景直接观察到的图像

数字图像：把连续的模拟图像在坐标空间XY和性质空间F都离散化了的图像

颜色模型：RGB，交叉存储(BGRBGRBGR)，顺序存储(BBBGGGRRR)

HSL模型(色调，饱和度，亮度)；Lab模型(亮度，色度)；YUV模型；YCbCr模型

存储一幅图像所需要的位数：b = M\*N\*k (灰度级L=2^k)

dpi：点每英寸

量化：为图像设置颜色允许的强度级别

把连续的坐标空间转化为数字化图像的两个过程：采样(采取像素点)和量化(分灰度等级)

像素邻域：四邻接，八邻接，m邻接(在N\_4中或者在N\_D中且N\_4(p)和N\_4(q)无交集)

像素间距离：欧式距离(圆形)，城区距离(菱形)，棋盘距离(方形)

范数：f = ( |x-s|^w+|y-t|^w )^1/w

第三章 图像预处理

代数运算：是指图像像素几何不变化，对两幅图像进行逐像素的加减乘除运算

几何运算：空间变换(将像素从一个位置移动到另一个位置)，灰度级插值(一般情况下输入图像的位置为整数而输出图像的位置为非整数)

灰度级插值方法：最近邻，双线性(推导一下)，双三次插值

空间变换的旋转矩阵推导一下

灰度映射原理：利用映射函数针对图像像素的点操作(要保证变换前后从黑到白的顺序不变)

强度调整(幂律变换)；对比度调整(部分数值取常数函数或减小取值范围)；突出显示特定灰度(函数凸起一部分)；

二值化方法：1.isodata算法(将图像分为两部分分别求灰度平均值ui，再用新的阈值Ti=(u1+u2)/2将图像分为两部分，重复直到Ti不变)

2.Otsu算法：把图像的灰度数按灰度级分成两个部分，使得两个部分之间的灰度值差异最大，每个部分之间的灰度差异最小，通过计算方差来寻 找一个合适的灰度级别来划分(待看)

直方图均衡化：把原始图的直方图变换为在整个灰度范围内均匀分布的形式，达到增强图像整体对比度的效果

直方图规定化：用户可指定规定话函数来得到特殊的增强功能

第四章 空域滤波和频域滤波

低通滤波器：消除或衰减频域中的高频分量，导致图像模糊(权值分布均匀)

高通滤波器：消除或衰减低通分量，导致图像边缘锐化(权值一部分凸高)

带通滤波器：消除或衰减选定频率区域，常用于图像恢复

卷积和互相关：卷积需要反转180°

行列可分离：如果二维滤波器可以表示为w(x,y)=w(x)w(y)，则成为可分型，否则不可分型。比如121和121相乘变为121242121

空间域中用于平滑的滤波：低通滤波器，中值滤波器，高斯滤波器(低通滤波器的一种，公式看一下)

空间域中用于去噪的滤波：中值滤波器，Prewitt算子微分滤波器，sobel算子微分滤波器

空间域中用于锐化的滤波(边缘检测)：高通滤波器，拉普拉斯微分滤波器，高增益滤波4

微分滤波器可以单独用Gx或Gy来检测水平和竖直的边缘

一阶微分滤波器：灰度斜坡的起点终点处微分值非0，沿着斜坡微分值非0；一阶微分最值是图像边缘

roberts操作：f = |z9-z5| + |z8-z6| 斜对角线相减

prewitt操作：f = |(z7+z8+z9)-(z1+z2+z3)| + |(z3+z6+z9)-(z1+z4+z7)| 通过像素的平均抑制噪声

sobel操作：f = |(z7+2z8+z9)-(z1+2z2+z3)| + |(z3+2z6+z9)-(z1+2z4+z7)| 在差分滤波的基础上又引入了高斯滤波

二阶微分滤波器：灰度斜坡的起点终点处微分值非0，沿着斜坡微分值为0；二阶微分过零点是图像边缘，过(强调)零点

拉普拉斯滤波器(多种格式)，加上原图像(公式推导一下)

傅里叶变换的作用：很多在时域看似不可能做到的数学操作，在频域相反很容易。尤其是从某条曲线中去除一些特定的频率成分。

傅里叶变换的原理：将图像的灰度分布变换为图像的频率分布函数，逆变换是将图像的频率分布变换为灰度分布函数

傅里叶变换公式(一定要看一下)

欧拉公式(一定要看一下)

离散傅里叶变换的计算题(要会算)

傅里叶频谱：等同于欧氏距离

移中处理：将F(0,0)移动到F(M/2,N/2) (怎么推导的看一下) (平移到u0v0的处理)

移中处理的好处：可以更清晰的看出图像频率分布，更加直观、更符合周期性的原理，可分理处有周期性规律的干扰信号

傅立叶谱图像上F(0,0)是整个图像的平均灰度，即最低频率。靠近(0,0)包含低频信息，远离(0,0)包含高频信息

傅里叶变换缩放的性质：对空间域幅度的缩放会导致傅里叶频谱幅度的缩放，对空间域尺度的缩放会导致傅里叶频谱幅度的缩放和尺度的缩放

(具体公式看一下)

离散傅里叶变换的可分离性(公式推一下)

傅里叶变换对的卷积定理：空域上两个函数的卷积等价于两个函数的傅里叶变换在频域上的乘积 f(x,y)\*g(x,y)等价于F(x,y)G(x,y)

两个函数的傅里叶变换在频域上的卷积等价于两个函数空域上的乘积 f(x,y)g(x,y)等价于F(x,y)\*G(x,y)

频域滤波的原理，notch滤波器，理想低通滤波器，巴特沃兹低通滤波器(公式看一下)

振铃效应：处理频域滤波时采用理想低通滤波器容易产生的现象，原因是理想低通滤波器处理后的图像在空间域有类似于sinc函数的图像，相当于将一个点 扩散成许多圆环，将其模糊

同态滤波：将图像亮度范围进行压缩和将图像对比度进行增强的方法，即把频率过滤和灰度变换结合起来

自然景物的图像可以表示成照度分量(低频分段，描述景物的照明，与景物无关)和反射分量(高频分段，描述景物的细节，与照明无关)的乘积

具体步骤：取对数将照度分量和反射分量分开，进行傅里叶变换，分别对低频段和高频段增加不同的传递函数作为系数(低频段传递函数小于1 ，高频段传递函数大于1)，进行逆傅里叶变换，取指数得到原图像

第五章 噪声模型

高斯噪声，瑞利噪声，伽马噪声，指数噪声，均匀噪声，脉冲噪声(椒盐噪声)

去噪：均值滤波，高斯均值滤波，谐波均值滤波，逆谐波均值滤波，中值滤波

自适应：系统根据当前自身的状态和环境来调整自身的参数以达到预先设定的目标

自适应中值滤波器基本思想：中值滤波器如果尺寸太小容易遗漏噪声，如果尺寸太大容易图像模糊，因此先采用小尺寸的中值滤波，当发现滤波结果不够 好的时候再扩大滤波器尺寸直到达到最大尺寸

作用：去除椒盐噪声，平滑其他非椒盐噪声，减少物体边缘细化或粗化

算法步骤：levelA,判断中值是否是椒盐噪声；levelB,判断Zxy是否是椒盐噪声

周期噪声的去噪：最优化陷波滤波器。先选出主要的噪声，再优化其权重。

优化原则：使去噪后的图像在每一个像素的邻域内方差最小(对方差公式求导=0)

第六章 形态学

形态学基本思想：用具有一定形态的结构元素去度量和提取图像中的对应形状以达到对图像分析和识别的目的

集合关系：A包含B，B击中A，B击不中A

膨胀，腐蚀，开操作，闭操作(八邻域四邻域问题)

击中击不中变换

形态学的主要应用：检测内外边缘(膨胀腐蚀)；区域填充(带约束的膨胀,与A的补集求交)，连通分量的提取(带约束的膨胀,与A求交)

第七章 图像分割

图像分割：将图像分成各具特性的区域，并提取出感兴趣目标的技术和过程

图像分割的方法：阈值方法：isodata，ostu

聚类方法：K-means，mean-shift

基于区域的方法(原则:值相近,空间位置相近)：区域增长，区域分裂与融合(按灰度级分割与融合)，统计检测(比较小区域的直方图)，分水岭算法(对灰度图的地形学解释)

基于snake模型的分割方法：求图像的边缘等价于求能量 -函数最小值（能量函数在三个力的作用下工作）

公式分三部分：第一部分一阶导数，保证曲线的连续性；第二部分二阶导数，保证曲线的平滑性；第三部分保证朝着边缘靠近

基于反向投影图的分割方法：

反向投影图：查找指定特征。将灰度值划分为几个区间，将原图像对应像素的值转化为灰度值区间里的值。反向特征图相当于将原 图像简单化，提取出图像的某个特征。如果两个图形的反向投影图相似，则认为两个原图像存在一定的相似性

第八章 局部特征

特征提取和特征选择：对被识别的图像数据进行大量简化，有利于图像识别，并且减少空间和时间消耗

特征选择和提取的基本任务：从众多特征中找到最有效的特征来将不同对象区分开

边缘连接：边缘检测算法的后处理，连接间断的边。方法是对每个边缘点的邻域内像素进行分析。两个重要的参考点是梯度幅度和梯度方向

Candy边缘检测：采用两个阈值，高阈值检测强边缘，低阈值检测弱边缘(保证边缘的连续性)

对于弱边缘，如果弱边缘所有点的八邻域有一个点是强边缘点，则保留；否则认为是噪声剔除掉

边缘细化：非极大值抑制，用模板或者插值

模板：计算像素点的梯度方向选择相应模板,判断模板是否可用(角度),根据模板制定的邻域像素判断像素点是不是最大梯度，是则保留否则消除

插值：找出在一个像素点上最能吻合其所在梯度方向两侧的像素值,如果像素值不在像素点上则需要插值

Susan算子：针对灰度图的角点检测，阈值T(约束角点的数量)，阈值G(约束角点的质量)

原理：利用同值区域(与核具有相同值的区域,USAN)，当模板逐渐移向目标边缘时，USAN区域变小，核在角点时USAN区域约为1/4

USAN面积越小，边缘响应就越大

步骤：将模板内每个像素的灰度值与核的灰度值进行比较；得到每个像素的游程和，将游程和与阈值G进行比较筛选角点，通过确定USAN的重 心和连续性剔除虚假角点；采用非极大值抑制得到最终角点

Harris算子：步骤：采用一个滑动窗口，不断移动这个滑动窗口并检测窗口中像素变化情况H；这样的一个矩阵H具有特征值λ1λ2，采用角点响应函数

R=λ1λ2-k(λ1+λ2)^2进行判断，若R为大正数说明检测到角点，若R为大负数说明检测到边，若R很小说明是平坦区域；利用阈值来筛选角点相 应大的像素点；最后取局部极大值点作为角点

具有光照不变性，不符合尺度不变性

解决尺度不变性的问题：更改窗口的尺寸。不同尺寸的窗口对应图像的平均灰度值具有先增大再减小的特点，因此两幅不同尺度的图像平均灰 度值的极大值所对应的窗口尺寸即为窗口应该改变的比例

Hough变换：

点线对偶性：图像空间里共线的点等价于参数空间里相交的线

步骤：对于图像中的每个像素点，给定角度范围，求出一堆k、b对。每当有一个像素点具有ki、bi对，则ki、bi对计数加1，计数最多的ki、bi对 就是图像上经过像素点最多的线y=ki\*x+bi

应用：1. 创建一个数组累积圆心出现在某个位置的次数，数组初始化为0；

2. 遍历所有边缘点位置、该点的梯度向量以及已知半径求出一个潜在的圆心位置；

3. 将累计数组对应位置的数组值加一

4. 遍历完所有边缘点后，累积数组中将包含所寻找圆心坐标的投票，设定一个阈值可得到圆中心位置

广义Hough变换：检测任何形状

步骤：选择图像里一个参考点(p,q)，朝边缘画线找到边缘点(x,y)，找到梯度角θ，求出r和φ，θrφ共同建立R表

在图像找出一些边缘点的坐标(x,y)和梯度角θ，根据R表求出可能的参考点，计数最多的参考点就是(p,q)

具体应用：看方形图示例

第九章 表示与描述

图像表示：将数据转换成可用于计算机处理的形式

图像描述：对图像的主要特征进行描述

主成分分析的步骤：计算输入的高维信号的协方差矩阵；计算该协方差矩阵的特征值和特征向量；将特征向量按照它们对应的特征值的大小进行排序；挑 选出与较大特征值对应的重要特征向量；将原始信号投影到所选特征向量构成的空间上，从而得到一个低维信号

算均方误差：所有特征值-PCA选取的特征值

第十章 纹理

计算灰度共生矩阵

利用灰度共生矩阵求图像的一些性质：

能量：矩阵各元素平方和，反映了图像灰度分布的均匀程度和纹理粗细度

熵： - Σ(元素值\*log元素值)，描述图像具有的信息量的量度，表示纹理的非均匀程度和复杂程度

对比度：∑(|横纵坐标差|\*元素值)反映了图像的清晰程度和纹理沟纹深浅的程度

均匀性：∑(元素值/k+(横纵坐标差)) 反映图像纹理的同质性，度量图像纹理局部变化的多少

基于能量的描述：

第十一章 双目立体视觉