

第二周作业-基础作业

由 田雨创建 大约1分钟以前

1. 画图解释图像卷积滤波的基本原理，并进一步简述常见的图像平滑滤波算法。

图像卷积滤波由卷积定义，公式如下

$$f(x, y) * g(x, y) = \frac{1}{NM} \sum_{n=0}^{N-1} \sum_{m=0}^{M-1} f(n, m) g(x-n, y-m)$$

图像种，常以模板的形式定义

$$f(x, y) * g(x, y) = \frac{1}{NM} \sum_{n=0}^{N-1} \sum_{m=0}^{M-1} f(x+n, y+m) g(n, m)$$

常见图像平滑滤波算法及描述

高斯平滑滤波:

高斯滤波是最常用的滤波算法，高斯滤波对整幅图像进行加权平均，每一个像素点的值，都由其本身和邻域内的其他像素经过加权平均后得到，高斯滤波的具体操作是:用一个模板（卷积、掩膜）扫描图像中的每一个像素，用模板确定邻域内像素的加权平均灰度值去替代模板中心像素点的值。

中值滤波:

中值滤波是一种非线性平滑技术，它将每一个像素点的灰度值设置为该点某邻域内中所以像素点灰度值的中值滤波。

平均滤波:

平均滤波也叫均值滤波，是典型的线性滤波算法，它是指在图像上对目标像素给一个模板，该模板包括了其周围的临近像素（以目标像素为中心的周围8个像素，构成一个滤波模板，即去掉目标像素本身），再用模板中的全体像素的平均值来代替原来像素值。

2. 简述边缘检测的基本原理，以及Sobel、LoG和Canny算子的原理差异。

边缘检测本质是微分，连续函数上x变化了dx,导致y变化了dy,dy值越大表示变化的越大，那么计算整幅图像的微分，dy的大小就是边缘的强弱，微分与倒数的关系 $dy=f'(x)dx$

实际中常用的是差分，x方向和y方向，

Sobel算子：对模板中心像素的权重取2倍的值，由向量方式确定边缘的两个mask组成，这个形式缩合了一个坐标轴上最优平滑和另一个坐标轴上的最优差分，换言之，Sobel算子一个是检测水平，一个检测垂直，对于像素的位置做了加权，可以降低边缘模糊程度。这种方式简单有效，应用最为广泛。

LoG算子利用高斯差分来近似，其中差分是两个高斯滤波与不同变量的卷积结果求解获得。从两个平滑算子的差分得出二阶边缘检测。

Canny算子原理:

1. 高斯滤波，去噪
2. 寻找图像的强度梯度
3. 应用非最大抑制技术来消除边缘误检
4. 应用双阈值的方法决定潜在的边界
5. 利用滞后技术来跟踪边界

由三个主要目标组成，第一:无附件相应的最优检测，即不是去重要的边缘，不应有重要的边缘，不应有虚假的边缘。第二:实际边缘与检测到的边缘位置偏差最小。第三:减少单边缘的多重相应而得到单响应，这一点被第一个目标是减少噪声，第二个目标是正确确定，即要在正确位置检测到边缘。第三个目标是显示单个边缘点亮度变化定位。Canny高斯算子对图像平滑处理是最优的，受白噪声影响的阶跃型边缘是最优的。

3. 简述图像直方图的基本概念，及使用大津算法进行图像分割的基本原理。

直方图显示图像数据时会以左暗又亮的分布曲线形式呈现出来，而不是显示原图像数据，并且可以通过算法来对图像进行按比例缩小，且具有图像平移、旋转、缩放不变性等众多优点。直方图在进行图像计算处理时代价较小，所以经常用于图像处理!

大津算法基本原理:对基于聚类的图像进行二值化，或者说将一个灰度图像退化为二值图像。

基本原理:穷举搜索能是类内方差最小的阈值, 定义为两个类的方差的加权和

$$\sigma_w^2(t) = \omega_1(t)\sigma_1^2(t) + \omega_2(t)\sigma_2^2(t).$$

权重 ω_i 是被阈值 t 分开的两个类的概率, 而 σ_i^2 是这两个类的方差。

遍历所有可能的阈值的最大强度 $\sigma_b^2(t)$

计算两个最大值 (和两个对应的)

计算所需阈值

所许的阈值对应与最大的

4. 简述Harris算子对角点的定义, 进行角点检测的基本原理, 并说明引入角点响应函数的意义。

定义:在进行特征提取时, 我们不仅需要考虑包含焦点和边缘的区域分类, 而且还需要含有判断焦点和边缘质量的测度或响应, 响应值的大小可用于挑选孤立的角点像素或细化边缘像素。

原理:

定义灰度积分变化

$$E(u, v) = \sum_{x, y} w(x, y) [I(x + u, y + v) - I(x, y)]^2$$

如果 u, v 很小, 有

$$E(u, v) \cong [u, v] M \begin{bmatrix} u \\ v \end{bmatrix}$$

其中:

$$M = \sum_{x, y} w(x, y) \begin{bmatrix} I_x^2 & I_x I_y \\ I_x I_y & I_y^2 \end{bmatrix}$$

意义:使用角点响应函数

$$R = \det M - k (\text{trace } M)^2$$

$$\text{trace } M = \lambda_1 + \lambda_2 \quad \det M = \lambda_1 \lambda_2$$

当 R 接近与零时, 处于灰度变化平缓的区域

当 $R < 0$ 时, 点为边界像素

当 $R > 0$ 时, 点为角点

5. 简述Hough变换的基本原理(包括参数空间变换及参数空间划分网格统计)。

原理:利用图像空间和Hough参数空间的点一线对偶性, 把图像空间中的检测问题转换到参数空间。

通过在参数空间里进行简单的累加统计，然后在Hough参数空间寻找累加器峰值的方法检测直线。Hough变换的是指是将图像空间内具有一定关系的像元进行聚类，寻找能把这些像元用某一解析形式联系起来的参数空间积累对应点。

6. 简述SIFT原理(重点是尺度空间和方向直方图原理)及ORB算子原理(重点是FAST和BRIEF)。

SIFT原理:

模仿人的视觉认知，把物体不同尺度下的图像提供给机器，让机器能够对物体在不同尺度下综合信息识别

建立尺度空间

通过高斯函数与原图像卷积，并经过下采样，建立原始图像的尺度空间模型。

进行二维高斯函数处理对尺寸空间进行极值检测

ORB原理:

特征点提取: 由FAST(Features from Accelerated Segment Test)算法发展来的

特征点描述 由BRIEF(Binary Robust Independent Elementary Features)特征描述算法改进的

ORB = oFAST + rBRIEF

oFAST特征提取:

判断特征点: 从图像中选取一点P，以P为圆心画一个半径为3像素的圆，圆周上如果有连续的N个像素点的灰度值比P点的灰度值大或者小，则认为P为特征点

快速算法: 为了加快特征点的提取，快速排除非特征点，首先检测1, 5, 9, 13位置上的灰度值，如果P是特征点，则这四个位置上有3个或者3个以上的像素值都大于或者小于P点的灰度值，如果不满足，直接排除此点。

筛选最优特征点: 使用ID3算法训练一个决策树，将特征点圆周上的16个像素输入决策树中，一次来筛选出最优的FAST特征点

使用非极大值抑制算法去除临近位置多个特征点

建立金字塔以实现特征点多尺度不变性

rBRIEF特征描述:

在BRIEF特征描述的基础上加入旋转因此从而改进BRIEF算法

BRIEF算法计算出来的是一个二进制串的特征描述符，它是在一个特征点的邻域内，选择n对像素点 p_i, q_i

比较每个点对的灰度值大小，如果 $I(p_i) > I(q_i)$ ，则生成二进制串中的1，否则为0

所有的点对都进行比较，生成长度为n的二进制串

无标签