

# 边缘检测

## 边缘的定义

最常用的定义是理想阶梯型边缘(ideal step edge)

在一维的示例中，边缘就是在某个位置发生的灰阶变化，当灰阶变化越大时，边缘检测也越容易。但是伴随着两个难点。

### 1. 数码化

图像的采样不可能使得整个边缘刚好落在像素边界上，事实上灰阶的变化可能遍及一块区域的多个像素，在一维的示例中就是“斜坡”，在数码化后的图像中，这个斜坡实际上呈现的是阶梯锯齿状。

### 2. 噪声问题

光强度、相机质量、移动、温度、大气效应、粉层等因素会增加图片上的噪声，因此在图片中表示相同灰阶的像素在现实中是不同的。噪声是一种随机效应，因此只能通过统计的方法特征化。噪声对图像造成的结果是使得有些像素的灰阶产生随机的变化，因此理想中的平滑线条在图像中是不可能存在的。**通常的做法是通过 噪声对图像造成的效果进行特征化，而噪声的特征可以通过特定平均值(mean)和标准偏差(standard deviation)的概率分布表示。**

在图像分析中，我们一般考虑两种类型的噪声：

- 信号无关的噪声(signal-independent noise)：随机的灰阶值，与图像数据无关，例如图像通过电信号进行传输时就会产生这种噪声。通常假设噪声服从均值为0的正态分布。
- 信号相关的噪声(signal-dependent noise)：图像中的每一点的噪声值的大小为这一点的灰阶值的函数。一些照片中的颗粒就是这种噪声的例子。

图像的边缘是由灰阶（或者彩色）等高线定义的。穿过等高线的时候，灰阶值会迅速变化；沿着等高线走，会截止的变化会更加轻柔，有可能是随机变化。因此：边缘具有一个可以测量的方向。

边缘像素和噪声像素都具有的特点是：相比周围的像素有明显的灰阶变化。而边缘像素互相连

接，构成了等高线，因此可以通过者一个特性将边缘像素和噪声像素区分。

基本上有三种常见的算子可以用于定位边缘：

- 导数算子：这种算子被设计会标识发生巨大强度变化的地方。
- 类似于模板匹配的方案，其中边缘由一个很小的图像进行建模，这个图像表现出了完美边缘的抽象属性。
- 一些算子使用了边缘的数学模型。其中最好的也使用了噪声模型，并且努力把噪声因素也考虑进去。

\$123123\$