

# 方向梯度直方图（HOG）

## 参考资料:

- 1 参考书《图像处理、分析与机器视觉（4th）》P367 – P369
- 2 Learn OpenCV - <https://www.learnopencv.com/histogram-of-oriented-gradients/>
- 3 Histograms of oriented gradients for human detection, CVPR 2005
- 4 CSDN - HOG 特征（Histogram of Gradient）学习总结 - <https://blog.csdn.net/u011285477/article/details/50974230>

## Part 1: What's the HOG?

HOG = Histogram of Oriented Gradients 方向梯度直方图

首次提出：Navneet Dalal & Bill Triggs, CVPR 2005, Histograms of oriented gradients for human detection。

作用：应用在计算机视觉和图像处理领域，用于目标检测的特征描述器。

## Part 2: Object Detection and Location Based on HOG

### 【全局流程】



1. 确定窗口，胞体，块大小/形状和重叠大小

尺寸关系：窗口 > Patch > 胞体 > 像素。

需要注意的是，特征是通过互相重叠的块计算出来的，所以必须设计一个网格来指定重叠的参数。

确定窗口，胞体，块大小/形状和重叠大小。根据目标检测的任务不同，确定图像窗口的大小和形状（如图 10.31 所示，行人检测通常用  $64 \times 128$  的窗口；窗口与感兴趣的物体之间应该有足够大的间隔-行人检测中 16 个像素大小的间隔是合适的）。

胞体中相邻的像素包含了图像的局部信息，所以必须确定胞体的大小和形状。胞体一般包含  $6 \times 6$  到  $8 \times 8$  个像素（人体关节约为 6 到 8 个像素宽），并且在行人检测中一个块中一般包含  $2 \times 2$  或  $3 \times 3$  个胞体。另外，块（胞体）可以是方形或者圆形的。图 10.30 展示了方形和圆形的块结构。方形的胞体比较常用因为他们计算效率高。另外，特征是通过互相重叠的块计算出来的，所以必须设计一个网格来指定重叠的参数。

2. 光度规则化

本方法采用了对比度归一化来降低对光照，阴影或其他光度转换的敏感性。

光度规则化。使用全局的图像数据归一化或者伽玛校正来处理整个图像。合适的话推荐使用彩色图像（多频带）并对每一个通道独立地进行伽马校正。

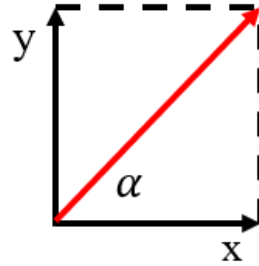
### 3. 计算方向直方图

首先，进行梯度计算，输入图像在像素点(x,y)的水平方向 x 和竖直方向 y 的梯度计算公式为：

$$G_x(x, y) = I(x + 1, y) - I(x - 1, y)$$

$$G_y(x, y) = I(x, y + 1) - I(x, y - 1)$$

像素点(x, y)处的梯度幅值和方向为：



$$G(x, y) = \sqrt{G_x(x, y)^2 + G_y(x, y)^2}$$
$$\alpha(x, y) = \tan^{-1}\left(\frac{G_y(x, y)}{G_x(x, y)}\right)$$

一般都会用水平方向[-1, 0, 1]和竖直方向[1, 0, -1]<sup>T</sup>边缘检测算子对输入图像进行卷积运算，从而得到水平方向和竖直方向上的梯度分量，算出每个边缘像素点处的梯度幅值和方向。