

图像特征

前言：模式识别中进行匹配识别或者分类器分类识别时，判断的依据就是图像特征。用提取的特征表示整幅图像内容，根据特征匹配或者分类图像目标。常见的特征提取算法主要分为以下 3 类：

- ①基于颜色特征：如颜色直方图、颜色集、颜色矩、颜色聚合向量等；
- ②基于纹理特征：如 Tamura 纹理特征、自回归纹理模型、Gabor 变换、haar 小波变换、MPEG7 边缘直方图等；
- ③基于形状特征：如傅立叶形状描述符、不变矩、小波轮廓描述符等；

在特征点检测中经常提出尺度不变、旋转不变、抗噪声影响等，这些是判断特征点是否稳定的指标。

1、LBP 特征提取算法

LBP (Local Binary Patterns, 局部二值模式) 是提取局部特征作为判别依据的，为一种有效的**纹理描述算子**，度量和提取图像局部的纹理信息，对**光照具有不变性**。

应用：LBP 主要应用在**纹理分类、人脸分析**等。LBP 特征提取结果还是大小相同的一幅图像，但一般都不直接将 LBP 图谱作为特征向量用于分类识别，而是采用 LBP 特征谱的统计直方图作为特征向量用于分类识别。

不变性：改进型 LBP 具有**尺寸和旋转不变性**。

优点：这种描述方法使得你可以很好的捕捉到**图像中的细节**。实际上，研究者们可以用它在纹理分类上得到最先进的水平。具有旋转不变性和灰度不变性等显著的优点。

具体参考：http://blog.csdn.net/SoaringLee_fighting/article/details/52699381
<https://blog.csdn.net/u014114990/article/details/50913592>

2、HOG 特征提取算法

方向梯度直方图 (Histogram of Oriented Gradient, HOG) 特征是一种在计算机视觉和图像处理中用来进行物体检测的特征描述子。HOG 的核心思想是所检测的局部物体外形能够被光强**梯度或边缘**方向的分布所描述，它通过计算和统计**图像局部区域的梯度方向直方图**来构成特征。在一副图像中，局部目标的表象和形状 (appearance and shape) 能够被梯度或边缘的方向密度分布很好地描述。(本质：梯度的统计信息，而梯度主要存在于边缘的地方)。Hog 特征结合 SVM 分类器已经被广泛应用于图像识别中，尤其在行人检测中获得了极大的成功。

应用：HOG 主要应用在**目标检测 (如行人检测)**等，HoG 算法提取的是图像各个像素梯度的统计直方图，一般会将这些梯度直方图转化成**一个向量**，用于分类器的训练输入。

不变性：具有**光照不变性**，不具有**尺寸和旋转不变性**。

优点：与其他的特征描述方法相比，HOG 有很多优点。首先，由于 HOG 是在图像的局部方格单元上操作，所以它对图像几何的和光学的形变都能保持很好的不变性，这两种形变只会出现在更大的空间领域上。其次，在粗的空域抽样、精细的方向抽样以及较强的局部光学归一化等条件下，只要行人大体上能够保持直立的姿势，可以容许行人有一些细微的肢体动作，这些细微的动作可以被忽略而不影响检测效果。因此 HOG 特征是特别适合于做图像中的人体检测的。

具体参考: <http://blog.csdn.net/abcjennifer/article/details/7365651>
http://blog.csdn.net/soaringlee_fighting/article/details/52693843。

3、Haar 特征提取算子

常和 AdaBoost 结合用于识别人脸。Haar 特征很简单，分为三类：边缘特征、线性特征、中心特征和对角线特征，组合成特征模板。特征模板内有白色和黑色两种矩形，并定义该模板的特征值为白色矩形像素和减去黑色矩形像素和。Haar 特征值反映了**图像的灰度变化情况**。例如：脸部的一些特征能由矩形特征简单的描述，如：眼睛要比脸颊颜色要深，鼻梁两侧比鼻梁颜色要深，嘴巴比周围颜色要深等。但矩形特征只对一些简单的图形结构，如边缘、线段较敏感，所以只能描述特定走向（水平、垂直、对角）的结构。

应用: Haar 分类器 = Haar-like 特征 + 积分图方法 + AdaBoost + 级联，Haar 主要应用在人脸识别等。

具体参考: <http://blog.csdn.net/xizero00/article/details/46929261>
<http://blog.csdn.net/xiongchao99/article/details/78807876>。
<http://blog.csdn.net/zouxy09/article/details/7922923>

4、LoG 特征提取算法

LoG (DoG 是一阶边缘提取) 是二阶拉普拉斯-高斯边缘提取算法，先高斯滤波然后拉普拉斯边缘提取。Laplace 算子对通过图像进行操作实现边缘检测的时，对离散点和噪声比较敏感。于是，首先对图像进行高斯卷积滤波进行降噪处理，再采用 Laplace 算子进行边缘检测，就可以提高算子对噪声抗干扰能力，这一个过程中高斯拉普拉斯 (Laplacian of Gaussian(LOG)) 边缘检测算子就诞生了。

具体参考: <http://blog.csdn.net/tonyshengtian/article/details/43794359>。

5、Harris (shi-Tomasi) 角点特征提取算法

算法基本思想是使用一个固定窗口在图像上进行任意方向上的滑动，比较滑动前与滑动后两种情况，窗口中的像素灰度变化程度，如果存在任意方向上的滑动，都有着较大灰度变化，那么我们可以认为该窗口中存在角点。

不变性: Harris 角点检测算子对亮度和对比度的变化不敏感，这是因为在进行 Harris 角点检测时，使用了微分算子对图像进行微分运算，而微分运算对图像密度的拉升或收缩和对亮度的抬高或下降不敏感。换言之，对亮度和对比度的仿射变换并不改变 Harris 响应的极值点出现的位置，但是，由于阈值的选择，可能会影响角点检测的数量。

角点所具有的特征:

>轮廓之间的交点;

>对于同一场景，即使视角发生变化，通常具备稳定性质的特征;

>该点附近区域的像素点无论在梯度方向上还是其梯度幅值上有着较大变化;

具体参考: <http://www.cnblogs.com/ronny/p/4009425.html>
<http://www.cnblogs.com/zhchoutai/p/7182438.html>

6、SIFT 特征提取算子

SIFT 算子是一种检测局部特征的算法，该算法通过求一幅图中的特征点及其有关尺寸和方向的描述子得到特征并进行图像特征点匹配，获得了良好效果。

优点:

- 1) SIFT 算法是一种提取局部特征的算法，在尺度空间寻找极值点，提取位置，尺度，旋转不变量
- 2) SIFT 特征是图像的局部特征，其对旋转、尺度缩放、亮度变化保持不变性，对视角变化、仿射变换、噪声也保持一定程度的稳定性。
- 3) 独特性好，信息量丰富，适用于在海量特征数据库中进行快速、准确的匹配。
- 4) 多量性，即使少数的几个物体也可以产生大量 SIFT 特征向量。
- 5) 可扩展性，可以很方便的与其他形式的特征向量进行联合。

不变性: 具有尺寸和旋转不变性。

具体参考: <http://www.cnblogs.com/liuchaogege/p/5155739.html>
<http://blog.csdn.net/abcjennifer/article/details/7639681>

7、SURF 特征提取算法

SURF 是 SIFT 角点检测算法的改进版，主要体现在速度上，SURF 是 SIFT 速度的 3 倍。SIFT 在尺度和旋转变换的情况下匹配效果比 SURF 好，而 SURF 在亮度变化下匹配效果比较好。

具体参考: <http://www.cnblogs.com/tornadomeet/archive/2012/08/17/2644903.html>。

参考链接: <https://blog.csdn.net/xiongchao99/article/details/78776629>