

# 方向直方图对手势图像鲁棒性的仿真

陈卫国, 艾矫燕

(广西大学 电气工程学院, 广西 南宁 530004)

**摘要:** 通过利用图像的方向直方图作为手势的特征向量来进行手势的分类和识别, 这种方法不仅简单而且计算速度快, 同时对于图像光线和形状的变化具有较强的鲁棒性。通过仿真, 证明了此方法在手势识别的过程中(当手势在不同光线和手势平移变化时)对于手势图像的变化具有很强的鲁棒性。

**关键词:** 向直方图; 鲁棒性; 手势图像

中图分类号: TP273.3

文献标识码: A

文章编号: 1673-9833(2008)05-0080-02

## Based on Orientation Histogram for Simulating Robustness of Hand Gesture Image

Chen Weiguo, Ai Jiaoyan

(College of Electrical Engineering, Guangxi University, NanNing 530004, China)

**Abstract:** Orientation histogram invented by McConnell is a method for pattern recognition. This method is simple and fast to compute and offers some robustness to scene illumination changes. This article presents that this method has a lot of robustness for the changes of lights and movements of hand gesture in one image.

**Key words:** orientation histogram; hand gesture; robustness

随着计算机视觉的发展, 人的姿态运动分析已成为此领域的重要组成部分, 不论是学术界还是工业应用界, 人们已越来越多的把研究的焦点放在人的图像研究方面<sup>[1]</sup>。基于视觉的手势交互研究就是其中之一, 它能提供更自然的人机交流方式, 人机交互也更为方便, 人们可以用手势来对计算机或机器发号施令, 这对外科医师, 军人或残障人都有很大的益处<sup>[2]</sup>。

本文介绍由学者 McConnell 提出的通过计算图像的局部方向直方图来进行模式识别的一种技术<sup>[3]</sup>。通过对人机交互的手势识别, 可把手势分为两大类——静态手势和动态手势。静态是特定的手势或者姿态, 用单幅图像来表示; 动态手势是一个运动的手势, 用一个图像序列表示。本文的重点是应用方向直方图对静态手势图像的分析。

### 1 图像的梯度<sup>[4]</sup>

二维函数  $f(x,y)$  的梯度定义为向量

$$\nabla F = \begin{bmatrix} G_x \\ G_y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{\partial f}{\partial x} \\ \frac{\partial f}{\partial y} \end{bmatrix}, \text{ 该向量的幅值为}$$

$$\nabla f = \text{mag}(\nabla F) = [G_x^2 + G_y^2]^{\frac{1}{2}} = \left[ \left( \frac{\partial f}{\partial x} \right)^2 + \left( \frac{\partial f}{\partial y} \right)^2 \right]^{\frac{1}{2}}$$

梯度向量的基本属性是它指向  $f$  在坐标  $(x,y)$  处的最大变化率方向。最大变化率出现时的角度为

$$\alpha(x,y) = \arctan\left(\frac{G_y}{G_x}\right)$$

按惯例, 该导数可用一幅图像中的一个小区域上的像素值的差来近似。图 1 中, a) 显示了 1 个大小为  $3 \times 3$  的邻域, 其中各个  $Z$  代表像素值。在区域 (如  $Z_5$ ) 中心点  $x$  方向上 (垂直) 的偏导数的近似由下面的差给出:

$$G_x = (Z_1 + 2Z_3 + Z_5) - (Z_7 - 2Z_5 - Z_3);$$

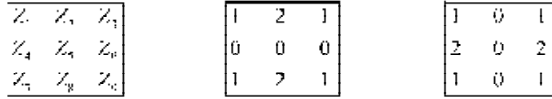
类似地,  $y$  方向的偏导数由下面的差近似:

$$G_y = (Z_3 + 2Z_6 + Z_9) - (Z_1 + 2Z_2 + Z_7)$$

收稿日期: 2008-07-20

作者简介: 陈卫国 (1983-), 男, 河南孟州人, 广西大学硕士研究生, 主要研究方向为模式识别。

在一幅图像中的所有点处很容易计算这 2 个量, 方法是分别用示于图 1 中的 b) 和 c) 中的 2 个掩模单独对该图像做卷积, 然后, 相应梯度图像的近似可以通过 2 个滤波后的图像的绝对值求和获得。



a) 图像像素图 b) x 方向偏导掩模 c) y 方向偏导掩模

图 1 图像梯度计算

Fig. 1 Calculating of the image's grads

在识别领域研究中, 同样的图像在不同的光照和位置改变时, 如果此图像依然有其稳定或不变的模式, 那将有利于计算机的识别。在手势识别的研究领域里, 高水平的方法可能要求到手、手指、关节、甚至是拳头的模型来为识别提供数据。这种方法当然有很强的鲁棒性, 但是要花费很长的运行时间。

图 2 是同一只手在 2 种不同光照条件下的情况 (像素亮度变化非常大) 及其对应的方向图。

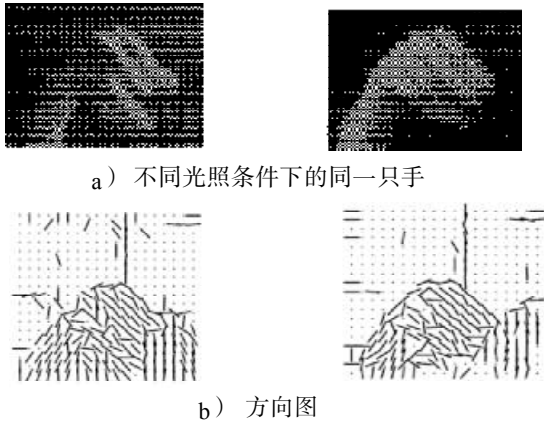


图 2 像素变化与方向图变化对比

Fig. 2 Diversification compare of pixels and orientation image

由图 2 可以看出, 方向图对于光线变化的改变比像素的亮度对于光线的变化有更强的鲁棒性, b) 中的方向图是由易执行滤波器滤波所得到的<sup>[5]</sup>。

通过计算图像的梯度就可以较容易地获得其局部方向, 然后, 局部方向角  $\theta$  作为图像像素点  $x, y$  和图像亮度函数  $I(x, y)$  的函数可用下列等式得到<sup>[6]</sup>:

$$\theta(x, y) = \arctan \left[ \frac{I(x, y) - I(x-1, y)}{I(x, y) - I(x, y-1)} \right]$$

要保持同一个手势在摄像头范围内的任何位置不变, 也就是为了达到图像的平移不变性; 要忽略位置的变化因素, 只统计每一个发生在图像中的方向出现的次数, 最后把相应的结果制成直方图。

## 2 实验仿真

本次仿真中, 分别对仿真图像用 3 维掩模滤波器

进行滤波, 获得其相应的边缘滤波图像。对于  $x$  方向  $X=[0 \ -1 \ 1]$ , 对于  $y$  方向  $Y=[0 \ 1 \ -1]^T$ ,  $Y$  是通过把  $X$  转置并乘  $-1$  得到的。那么, 滤波后相应于  $x, y$  的派生算子将是  $dx, dy$ , 然后, 梯度方向就是  $\arctan(dx, dy)$ 。仿真过程中, 只采用边缘方向对此理论的验证, 并且用极坐标把计算所得的方向统计信息表示出来, 在 Matlab 中用 `rose` 指令很容就能实现<sup>[7]</sup>。图 3 是对美国手势“a”仿真的方向直方图的结果。

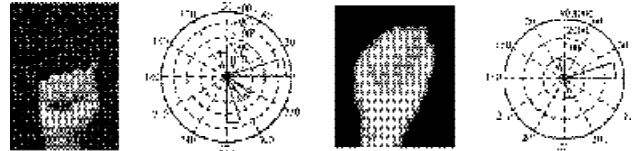


图 3 手势“a”的不同姿态及其直方图

Fig. 3 A's different gestures and histograms

实验结果表明, 在简单背景下, 对于同一意义的手势, 当手势有位置平易、光线变化、噪声干扰的情况发生时, 其图像的方向直方图依然保持较小的变化。

## 3 结论

本文对静态手势图像做了其方向直方图的统计计算, 证明了其图像的方向直方图对光线的变化、手势位置的变化及手势在有噪声干扰的情况下都不敏感, 这正是手势识别研究所要求的。故基于方向直方图可为手势识别提供一种鲁棒性强、快速、简单的算法。

### 参考文献:

- [1] Essa I. Int'l Workshop on Automatic Face- and Gesture-Recognition[M]. Calif.: IEEE Computer Society Press, 1997.
- [2] Freeman William T, Anderson David B, Beardsley Paul A. Computer Vision for Interactive Computer Graphics[J]. IEEE Computer Graphics and Applications, 1998, 18(5): 42-53.
- [3] Woods Richard E, Eddins Steven L. 数字图像处理[M]. 阮秋琦译. 北京: 电子工业出版社, 2006.
- [4] Freeman William T, Roth Michael. Orientation Histograms for Hand Gesture Recognition[C]//IEEE Intl. Wkshp. On Automatic Face and Gesture Recognition. Zurich: [s.n.], 1995.
- [5] McConnell R K. Method of and apparatus for pattern recognition: U. S., Patent No. 4567 610[P].1986-01.
- [6] Freeman W T, Adelson E H. The design and use of steerable filters[J]. IEEE Pat. Anal. Mach. Intell., 1991, 13(9): 891-906.
- [7] 罗军辉, 冯平, 哈力旦 A. Matlab 7.0 在图像处理中的应用[M]. 北京: 机械工业出版社, 2005.

(责任编辑: 张亦静)