

使用彩色直方图均衡法改进的Mean Shift行人跟踪算法

付丽梅

(大连东软信息学院软件工程系, 辽宁 大连 116023)

摘 要: 视频监控中的行人跟踪是一个具有实际应用价值的研究领域。针对城市中智能视频监控中行人跟踪问题, 提出了一种改进的基于彩色直方图均衡化的MeanShift行人跟踪算法, 实验的图像序列通过监控摄像头获得。这种行人跟踪算法是基于均值移位算法, 它使用颜色直方图均衡化来改进原始算法。通过使用CAVIAR project/IST 2001 37540数据集来进行试验, 试验结果表明, 改进后的算法在某些情况下比原算法表现得更好。

关键词: 计算机图像处理; mean shift; 行人跟踪; 直方图均衡化

中图分类号: TP391.41 **文献标识码:** A

Improved Mean Shift Algorithm for Pedestrian Tracking Based on Color Histogram Equalization

FU Limei

(Department of Software Engineering, Dalian Neusoft University of Information, Dalian 116023, China)

Abstract: The pedestrian tracking in video monitoring is a research field with practical application value. An improved pedestrian tracking algorithm is proposed with image sequences acquired by surveillance cameras to solve the problem of pedestrian tracking in smart video monitoring in cities. This pedestrian tracking algorithm is based on mean shift algorithm, using color histogram equalization to improve the original algorithm and applying CAVIAR project/IST 2001 37540 dataset to evaluate the algorithm. Experimental results show that the improved algorithm performs much better than the original one in some situations.

Keywords: computer image processing; mean shift; pedestrian tracking; histogram equalization

1 引言(Introduction)

视频数据分析是监控系统中的重要组成部分, 监控系统分析视频的第一步是区分对象^[1], 第二步是跟踪对象, 最后一步是分析对象行为。本文采用改进的Mean Shift算法对行人进行跟踪。Mean Shift可以跟踪对象的颜色和其他图像特征。最初的跟踪算法可以在某些情况下跟踪行人^[2]。但当行人对象和背景颜色相似时, 原有的跟踪算法无法正确跟踪行人对象。本文提出一种方法来解决这个问题。我们将颜色直方图均衡化与原始算法相结合。该方法可以调整视频帧的对比度, 使跟踪行人对象和背景颜色更加不同^[3]。在此基础上, 当跟踪对象和背景有相似的颜色时, 跟踪的成功率可以提高。使用CAVIAR project/IST 2001 37540数据集对算法进行了评估, 结果表明改进后的算法比原来的算法执行得更好^[4]。

2 Mean Shift算法概述(Mean shift algorithm overview)

Mean shift算法是由普度大学的Keinosuke Fukunaga于1975年提出的。但平均偏移算法仅用于非参数密度估计, 而非计算机视觉或其他区域。1995年, 辛辛那提大学的Yizong Cheng发表了一篇关于mean shift算法的论文。该文扩展了均值移位算法的应用, 并详细说明了其中的一些应用。包括计算机视觉在内的许多领域开始研究均值位移算法^[5,6]。在跟踪领域的计算机视觉中, 第一次使用shift算法是由Dorin Comaniciu出版的两篇论文。论文采用平均移位和基于kernel-based对象跟踪实时跟踪非刚性对象。这两篇论文是跟踪领域中平均位移算法中最重要的论文。在这些论文发表后, 平均偏移算法已经成为一项热门研究。

均值位移算法的定义是基于梯度的非参数密度估计。我

们可以在 d 维特征空间中给出 n 个样本。

$$x_i \in R^d, i=1, 2, 3, \dots, n$$

然后得到 x 在 R^d 空间中的概率密度估计值。我们可以用下面的公式来描述它：

$$\hat{f}(x) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n K_H(x - x_i) \quad (1)$$

在上述公式, $\hat{f}(x)$ 代表了 x 在 R^d 空间的概率密度估计, $K_H(x)$ 代表了空间的内核函数

$$K_H(x) = \|H\|^{-\frac{1}{2}} K(H^{-\frac{1}{2}}x) \quad (2)$$

在最后两种公式中, H 代表了正 $d \times d$ 定矩阵, 如果选择 $H = h^2 I$, $K(x) = K(\|x\|^2)$ 作为径向对称内核函数, 这个均值漂移的向量是:

$$m(x) = \frac{\sum_{i=1}^n x_i g\left(\left\|\frac{x - x_i}{h}\right\|\right)}{\sum_{i=1}^n g\left(\left\|\frac{x - x_i}{h}\right\|\right)} - x \quad (3)$$

在最后一个公式中, $m(x)$ 代表了概率密度估计以最快速度增长的方向。使用迭代过程, 并收敛于概率密度的局部优化。

基于均值偏移算法的跟踪算法利用核函数对颜色直方图进行加权, 并利用Bhattacharyya系数来测量候选目标和跟踪目标之间的相似性。Bhattacharyya系数可以度量相似度, 然后可以将这个相似的发现问题转化为一个核密度估计问题。核密度估计是一种利用概率理论估计未知的密度函数。它是一种非参数测试算法, 是一种运动检测算法。均值移位算法可以在迭代过程中找到局部极大化。平均位移跟踪分为四步, 其中包括测量目标模型、候选模型、相似度函数和相似性测度, 以及跟踪目标位置。

3 Mean Shift跟踪算法的实现(Implementation of Mean Shift tracking algorithm)

基于均值偏移算法的跟踪算法利用核函数对颜色直方图进行加权, 并利用Bhattacharyya系数来测量候选目标和跟踪目标之间的相似性。Bhattacharyya系数可以度量相似度, 然后我们可以将这个相似的发现问题转化为一个核密度估计问题。核密度估计是一种利用概率理论估计未知的密度函数。它是一种非参数测试算法, 是一种运动检测算法。均值移位算法可以在迭代过程中找到局部极大化。平均位移跟踪分为四步, 其中包括测量目标模型、候选模型、相似度函数和相似性测度, 以及跟踪目标位置。该算法使用MATLAB作为开发工具, 使用CAVIAR project/IST 2001 37540作为评估数据集。

3.1 原始Mean Shift算法

均值漂移算法的过程包括五个步骤:

(1)处理目标模型

我们需要在算法中定义目标模型, 并定义标准化系数 C 和Epanechnikov核函数。我们将RGB颜色空间设置为 $16 \times 16 \times 16$, 然后将权重设置为每个RGB像素。最后, 我们计算重量。

(2)读取除了第一帧的图像序列

这一步读取已处理的图像序列并将它们传递到内存, 然

后等待进一步的处理。

(3)处理候选模型

简而言之, 该过程计算候选区域的RGB颜色直方图, 并等待进一步的比较。

(4)比较相似度并定位目标

这一步比较相似度并找到目标, 然后更新中心点 y 。最后, 我们将新的坐标保存在矩阵中。

(5)显示跟踪结果

这一步显示了上述步骤的目标运动轨迹和其他结果。这是跟踪过程的结束。

3.2 彩色图像的直方图均衡化

改进算法的核心方法是使用颜色直方图均衡。当跟踪对象和背景具有相似的颜色时, 原始算法将丢失对象。而这种方法使用颜色直方图均衡来解决问题。直方图均衡化是一种可以增强图像对比度的方法。

一个离散的灰度图像, 是灰度级的出现次数, 我们可以得到在图像中发生一级像素的概率(是图像中灰度级的数量, 是256, 意味着图像中的像素总数)

$$p_k = \frac{n_i}{n}, 0 \leq i < L \quad (4)$$

那么可以计算累积直方图的条件

$$t_k = \sum_{i=0}^k \frac{n_i}{n} = \sum_{i=0}^k p(k), 0 \leq i < L \quad (5)$$

然后得到四舍五入的数字

$$t_k = \text{int}[(L-1)t_k + 0.5] \quad (6)$$

最后, 建立均衡前和均衡后的灰度映射关系

$$k \Rightarrow t_k \quad (7)$$

上述步骤是灰度图像的直方图均衡。如果想对彩色图像进行直方图均衡。需要将彩色RGB图像分解为RGB分量, 并对每个RGB分量执行直方图均衡。之后, 可以得到彩色图像上的直方图均衡的结果。

跟踪对象和背景颜色可能具有相似的颜色, 平均偏移将使用直方图跟踪对象。所以使用颜色直方图均衡的方法来使跟踪对象和背景颜色更加不同。因此跟踪的结果会更好。

3.3 基于颜色直方图均衡的改进Mean Shift算法

改进的均值漂移算法的过程如图1所示。

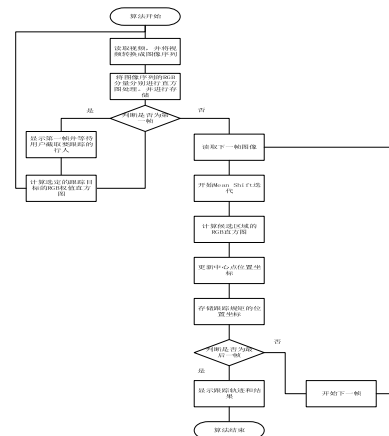


图1 改进后Mean Shift算法流程图

Fig.1 The process of improved mean shift algorithm

在实验中发现,如果跟踪目标与背景具有相似的颜色,则由于图像序列具有较低的对比度,所以算法会得到不好的结果。提高实验结果的方法是提高视频帧的对比度。颜色直方图均衡是调整图像对比度的一种方法。

(1)对视频执行颜色直方图均衡

对视频执行颜色直方图均衡。将视频分解为图像序列,并对图像序列的每个RGB分量执行直方图均衡,然后保存。

(2)处理目标模型

需要在算法中定义目标模型,定义归一化系数C和Epanechnikov核函数。将RGB色彩空间设置为 $16 \times 16 \times 16$ 空间,然后将权重设置为每个RGB像素。最后,计算重量。

(3)读取除了第一帧的图像序列

这一步读取已处理的图像序列并将其传送到内存,并等待进一步处理。

(4)处理候选模型

简而言之,该过程计算候选区域的RGB颜色直方图,并等待进一步的比较。

(5)比较相似度并定位目标

这一步比较相似度并定位目标,然后更新中心点 y 。最后,将新的坐标保存在矩阵中。

(6)显示跟踪结果

这一步显示了上述步骤的目标运动轨迹和其他结果,这是跟踪过程的结束。

4 算法实验结果与对比(Experimental results and comparison of the algorithm)

使用CAVIAR项目/IST 2001 37540作为实验数据集^[7]。提出了一种使用颜色直方图均衡的方法。该方法可以提高目标与背景的对比度,提高均值漂移算法的精度。使用改进的算法做了一些实验,但很难找到合适的视频数据库材料,其中背景和跟踪对象具有相似的颜色。但是发现一些行人穿着类似衣服的材料。结果表明,改进后的算法在测试视频片段中的跟踪效果优于原始算法。



图2 Mean Shift跟踪算法跟踪初始的帧选定(改进)

Fig.2 Mean Shift tracking algorithm tracks the initial frame selection(improved)

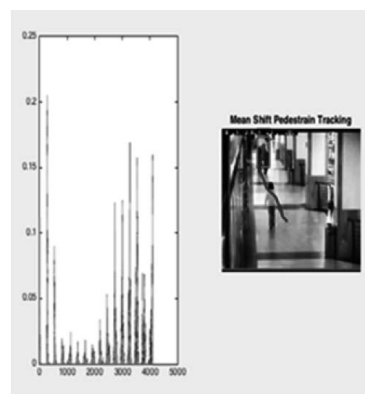


图3 Mean Shift跟踪算法跟踪结果显示(改进)

Fig.3 Mean Shift tracking algorithm tracking results(improved)

5 结论(Conclusion)

本文提出了一种基于颜色直方图均衡的行人跟踪改进算法。当跟踪行人目标具有与背景相似的颜色时,原始平均偏移跟踪算法具有不正确的结果。使用一种称为颜色直方图均衡的方法来调整视频剪辑的对比度。这将使得行人跟踪目标和背景具有更多的差异,使得改进的算法将比原始目标更准确地跟踪行人目标^[8]。

这种改进的颜色直方图均衡方法不仅可以用于均值漂移跟踪算法,而且可以用于粒子滤波跟踪算法,因为颜色直方图均衡方法可以解决目标颜色与背景相似的情况通过增强对比度提高跟踪效过。

参考文献(References)

- [1] Denman.S,Kleinschmidt.T,Ryan.D,et al.Automatic surveillance in transportation hubs:no longer just about catching the bad guy[J].Expert Systems with Applications,2015,42(24): 9449-9467.
- [2] Yilmaz.A,Javed.O,Shah M.Object tracking:A survey[J].Acm Computing Surveys,2006,38(4):81-93.
- [3] 冀峰,高新波,谢松云.Mean-shift滤波和直方图增强的图像弱边缘提取[J].中国图象图形学报,2012,17(6):651-656.
- [4] 何希平.基于邻域Mean-Shift的彩色图像滤波算法[J].计算机应用,2011,31(2):386-389.
- [5] Mayer A,Greenspan H.Segmentation of brain MRI by adaptive mean shift[C].Proceedings of the 3rd IEEE International Symposium on Biomedical Imaging:Nano to Macro.Arlington, USA:IEEE,2006:319-322.
- [6] Mayer A,Greenspan H.An adaptive mean-shift framework for MRI brain segmentation[J].IEEE Transactions on Medical Imaging,2009,28(8):1238-1250.
- [7] 王晏,孙怡.自适应Mean Shift算法的彩色图像平滑与分割算法[J].自动化学报,2010,36(12):1637-1644.
- [8] 韩彩夏,王晓宇.基于Mean Shift算法与模糊熵的图像平滑[J].计算机应用,2009,29(1):63-64;67.

作者简介:

付丽梅(1977-),女,硕士,副教授.研究领域:计算机图像处理.