

基于视频监控参考量的异常行为检测研究

李晓东, 凌捷

(广东工业大学 计算机学院, 广东 广州 510006)

摘要:为了解决传统算法难以检测一般动态场景情形下人体运动目标的问题,文中提出了一种新的人体运动异常行为的检测方法,该方法组合利用视频监控各个的参考量。文中针对视频序列中人的行为进行分析,目的是检测出人的异常行为,具体涉及:人体运动目标的检测、跟踪与提取,异常行为检测等。文中阐述了异常行为检测的相关概念,介绍了视频监控参考量各个参数的计算方法,探讨了异常行为检测与分类技术的关系。结合异常行为检测与分类的相似性,提出了基于视频监控参考量的算法的异常行为检测方法,给出了其计算方法,并确定了检测的过程,分析了该方法的特点和优势。

关键词:视频监控;监控参考量;分类;异常行为检测

中图分类号:TP309

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2012)09-0239-04

Abnormal Behavior Detection Research Based on Reference Amount of Video Surveillance

LI Xiao-dong, LING Jie

(Department of Computer, Guangdong University of Technology, Guangzhou 510006, China)

Abstract: In order to solve the traditional algorithm is difficult to detect a human moving target in the case of dynamic scenes, this paper proposes a new human motion abnormal behavior detection method. The method combines the use of video monitoring each of the reference amount, analyzes the video sequence into the behavior, for the purpose of the abnormal behavior to detect discrepancies, specifically related to: human moving target detection, tracking and extraction, abnormal behavior detection. It elaborated the concept of abnormal behavior detection, and introduced the method of calculating the various parameters referenced to the amount of video surveillance. The algorithm combines the advantages of detection and classification of abnormal behavior and the similarity, and made reference to the amount of video-based surveillance of aberrant behavior detection algorithm, which is calculated is given, and to determine the detection process, analysing of the characteristics and advantages of this method.

Key words: video surveillance; reference to the amount of monitoring; classification; abnormal behavior detection

0 引言

随着国民经济迅速发展,银行服务在提高,而自助银行服务系统数量飞速增加。随之而来的是自助银行服务系统里发生的犯罪案件也逐年增多,其安全管理已引起社会各界的高度重视。传统的用于自助银行安全管理的视频监控系统通常只能靠安防人员“盯屏幕”^[1]来完成监控、报警、录制等一系列分析处理工作。而由于人作为监控者有其先天不足,如监控精度会随着监控视频数量的上升而下降。再者,人对于单

调的事物无法长时间的集中注意力等,这也就决定了依赖于人的判断的传统视频监控系统并没有充分发挥实时主动的监控作用,更多地是用于事后取证。因此传统视频监控系统无法在真正的风险产生时预防或干预,迫切需要研究和开发基于机器智能的视频安全监控技术和系统。虽然现今智能监控技术在监控行业内是炙手可热的概念,但不同行业的个性化需求差异,对智能监控技术提出了较高的要求。每个行业客户,甚至每一个项目的具体应用环境,对智能监控的要求都有着较强的差别。因此,智能视频监控的发展趋势会不断适应行业的细分需求,实现可标准配置和模块的灵活应用,不断提高技术的普遍性和对具体环境的适应性,为各个行业客户的需求定制产品和服务。

此文提出了自助银行服务系统环境下的智能视频监控系统的异常行为检测的一种检测方法。目前,尚未出现真正的自助银行服务系统智能视频监控

收稿日期:2012-02-02;修回日期:2012-05-11

基金项目:广东省自然科学基金项目(9151009001000043);广东省教育部产学研项目(2011A090200068)

作者简介:李晓东(1985-),男,硕士研究生,主要研究领域为网络与信息安全;凌捷,博士,教授,主要研究领域为网络与信息安全技术。

系统的规模化应用实体,已有的国内外相关研究项目多处于实验室阶段,其中涉及到的重点关键技术问题仍处于未解决状态。

文中采用基于背景分析的自适应背景减法^[2]从视频序列中检测人体、利用运动区域的全局和局部特征鲁棒跟踪人体,获取人体运动数据,并在此基础上依托流形学习提取人体动态流形特征,综合人体运动状态特征理解和判别人体运动行为。

文章主要通过历史数据视频数据分析计算出视频中主要的运动参量,然后对这些主要运动参量计算加权并得出一个异常判断的阈值参照量^[3]。再对实时视频进行相同的计算得到一个实时运动参量的加权和,然后与阈值参照量进行比较,以此来判断实时视频中的行为是否异常。

1 基于视频监控参量异常行为检测方法

由于运动速度是行为分析中一个比较重要的参考量^[4],在自助银行安全监控中,正常的监控对象一般都不会有太大的运动速度。如果出现运动速度非常大的监控对象时,则很可能是犯罪分子非法提取 ATM 现金或者是抢劫后迅速离开现场,因此此时应该将这种行为列为可疑行为,并作出相应的预警信息。

加速度也是行为分析中一个比较重要的参考量^[5],在自助银行安全监控中,正常的监控对象除了速度不会很大外,加速度也绝对不可能很大。当监控对象出现加速度非常大时,那也就很可能是犯罪分子正在实施非法行为或者是在实施非法行为后欲逃离犯罪现场,此时也应对此行为予以重视。

运动方向通过对监控对象运动方向的分析判断,可以控制到整个区域对象的运动秩序,比如对于单向行走通道,可以设定一个单一的运动方向作为参考量^[6],一旦发现有与该方向不同的运动目标,则将目标行为归类为异常情况。

运动目标量正常的情况下,在每部 ATM 机器前的操作人可以是一到两个人,因此一旦发现操作人数远不止两个人,那么此时也就很有可能是异常活动正在发生,监控系统应该对这种行为做出预警。另一方面,在一个自助银行内通常自助设备都是有限的,因而同一时间也只能为一定数量的人提供相应服务,通过对监控目标量的检测,一定程度上也能够帮助人们对整个自助银行监控区人流量的控制。逗留时间犯罪分子在进行不法行为时,往往会在自助银行内滞留、徘徊以寻找作案时机,而监控对象在 ATM 自助柜员机前逗留较长时间则有破解密码或其它异常行为的嫌疑,因此利用逗留时间来作为自助银行智能监控系统行为分析的参考量,一定程度上也能实现对异常行为的预警

判断^[7]。

因此可以通过分析大量的以前自助银行系统的正常的视频行为来分析计算运动目标的速度、方向、加速度、目标量,然后以此作为一个参考标准对现在实时的视频进行分析计算从而可以实现智能的自助银行系统的异常行为检测^[8]。

2 视频监控中各运动参量的计算

2.1 运动速度

光流法检测运动物体的基本原理是^[9]:

给图像中的每一个像素点赋予一个速度矢量,这就形成了一个图像运动场,在运动的一个特定时刻,图像上的点与三维物体上的点一一对应,这种对应关系可由投影关系得到,根据各个像素点的速度矢量特征,可以对图像进行动态分析。如果图像中没有运动物体,则光流矢量在整个图像区域是连续变化的。当图像中有运动物体时,目标和图像背景存在相对运动,运动物体所形成的速度矢量必然和邻域背景速度矢量不同,从而检测出运动物体及位置。

采用光流法进行运动物体检测的问题主要在于大多数光流法计算耗时,实时性和实用性都较差。但是光流法的优点在于光流不仅携带了运动物体的运动信息,而且还携带了有关景物三维结构的丰富信息,它能够在不知道场景的任何信息的情况下,检测出运动对象。

光流方程过程^[9]:

假设 $E(x, y, t)$ 为 (x, y) 点在时刻 t 的灰度(照度)。设 $t + dt$ 时刻该点运动到 $(x + dx, y + dy)$, 照度为 $E(x + dx, y + dy, t + dt)$ 。由于对应同一个点,所以 $E(x, y, t) = E(x + dx, y + dy, t + dt)$ 。

将上式右边做泰勒展开,并令 $dt \rightarrow 0$, 则得到: $E_x u + E_y v + E_t = 0$, 其中:

$$E_x = dE/dx \quad E_y = dE/dy \quad E_t = dE/dt$$

$$u = dx/dt \quad v = dy/dt$$

通过光流法,利用帧差分得到运动图像,然后建立 $4 * 4$ 窗口对图像进行统计求和,求和值作为权重,表示速度的比例。即运动区域白色(255)面积越大,速度越大^[10]。

在摄像机固定的情形下,运动物体的检测其实就是分离前景和背景的问题。对于背景,理想情况下,其光流应当为 0,只有前景才有光流。所以并不要求通过求解光流约束方程求出 u, v 。只要求出亮度梯度方向的速率就可以了,即求出 $\sqrt{u * u + v * v}$ 。

而由光流约束方程可以很容易求到梯度方向的光流速率为 $V = \text{abs}(E_t / \sqrt{E_x * E_x + E_y * E_y})$ 。

运动速度计算见图 1。



图1 运动速度计算

2.2 运动方向

通过光流法,首先计算图像各个像素的光流 (opencv LK),然后建立 4×4 窗口对 X, Y 方向分别做统计求和,然后求得 $\text{atan}(yy/xx)$ 作为光流方向,即为运动的方向。

运动方向计算见图2。



图2 运动方向计算

利用 OpenCv 调用相应的接口函数得到运动方向,代码如下^[9]:

```
cvSetImageROI( velx, cvRect( x-winsize, y-winsize, 2 *
winsize, 2 * winsize));
CvScalar total_x = cvSum(velx);
float xx = (float)total_x.val[0];
cvResetImageROI( velx);
cvSetImageROI( vely, cvRect( x-winsize, y-winsize, 2 *
winsize, 2 * winsize));
CvScalar total_y = cvSum(vely);
float yy = (float)total_y.val[0];
cvResetImageROI( vely);
cvSetImageROI( abs_img, cvRect( x-winsize, y-winsize, 2
* winsize, 2 * winsize));
CvScalar total_speed = cvSum(abs_img);
```

```
float ss = (float) total_speed.val[0]/(4 * winsize * winsize)/255;
cvResetImageROI( abs_img);
const double ZERO = 0.000001;
const double pi = 3.1415926;
double alpha_angle;
if( xx<ZERO && xx>-ZERO)
alpha_angle = pi/2;
else
alpha_angle = abs(atan(yy/xx));
```

2.3 运动加速度

加速度 (Acceleration) 是速度变化量与发生这一变化所用时间的比值 ($\Delta V/\Delta t$), 是描述物体速度改变快慢的物理量, 通常用 a 表示, 单位是 m/s^2 。加速度是矢量, 它的方向是物体速度变化 (量) 的方向, 与合外力的方向相同通在一定时间内速度变化就可以计算出人体运变化的加速度, 即 $a = (\Delta V/\Delta t)^{[10]}$ 。

2.4 运动目标量计算

现阶段人脸识别算法已经比较成熟了, 而且在 OpenCV 也有比较成熟的人脸检测算法可以直接使用了。所以可以通过人脸识别技术来定位出人脸个数, 从而可以得到人的个数。

3 自助银行实时异常行为识别系统的框架

系统主要有历史视频图像运动参考量特征库部分, 以及实时视频图像运动参考量计算部分、比较服务器组成。通过设定阈值对实时运动参考量与历史运动参考量比较得出实时行为的判断结果^[11]。

本系统通过大量的历史视频图像计算出各自的运动参考量, 以此来初始化参考量特征库数据。通过实时计算当前视频图像的运动参考量并得到特征值, 然后送入比较服务器进行比较得出结果。系统框架如图3所示。

4 实验结果与分析

4.1 系统组成

系统硬件主要有: 个人电脑一台 (CPU: AMD Sempron 3000+, 2G 内存), CCD 彩色摄像机以及连接设备。

系统软件为 VC++6.0 与 openCV 编写的 Window 应用程序, 主要分为图像采集、图像处理、运动特征计算。

软件平台为 Windows XP SP3, VC++6.0。

4.2 实验结果

采用使用动态的摄像机现时拍摄 AVI 测试视频和过去已经发生了的自助银行视频, 其中包括帧数为 3000, 时间为 2min。

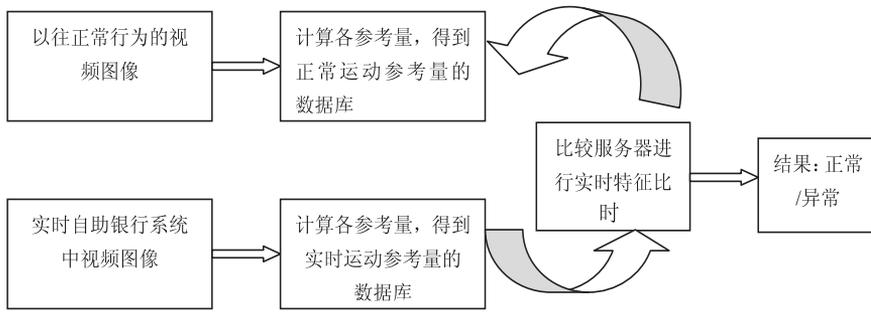


图 3 系统框架图

实验的测试平台为 CPU:AMD Sempron 3000+、2G 内存。

实验结果如表 1 所示。

表 1 实验结果比较

测试视频	运动方向	运动速度	运动加速度	运动目标量	参考量计算	是否异常行为
过去犯罪现场录像视频 1	向右	7.2	4.1	3	1.00	是
过去犯罪现场录像视频 2	向前	6.8	5.2	2	0.60	是
过去犯罪现场录像视频 3	向左	6.9	4.9	2	0.80	是
实时视频 1	向前	7.2	6.1	2	0.6	是
实时视频 2	向前	6.1	2.7	1	0.3	否

参考量归一化计算方法为:

正常运动方向为向前,所以向前归一化为 0,非向前则为 1;

行人正常行走速度为 5km/h,所以 $V \leq 5$ 为 0, $V > 5$ 则为 1;运动加速度正常为 4km/h^2 ,所以 $a \leq 4$ 为 0, $a > 4$ 则为 1;正常自助银行使用人数为 1 到 2 人,所以 $m \leq 2$ 为 0, $m > 2$ 时为 1。

在这四个运动分量的权重分配为:方向占 20%,运动速度占 30%,运动加速度占 20%,运动目标量占 30%。

所以参考量计算公式为:

$$F(x_1, x_2, x_3, x_4) = 20\% * x_1 + 30\% * x_2 + 20\% * x_3 + 30\% * x_4$$

经实验得出运动参考量的阈值为 0.6,当大于或者等于 0.6 时运动行为为异常行为,而小于 0.6 时则

为正常行为。

5 结束语

针对行为识别中对异常行为判断困难、难以满足实时性要求的问题,提出了基于视频监控参考量和光流法相结合的异常行为检测算法。

仿真实验结果表明,该方法能较大地提高异常判断速度和异常判断的准确度。

参考文献:

- [1] 黄先锋,张 彤,莫建文,等.基于运动与外形特征的人体行为识别[J].计算机工程,2010,36(5):724-728.
- [2] 满君丰,李倩倩,温向兵,等.视频监控中可变人体行为的识别[J].东南大学学报(自然科学版),2011,41(3):492-497.
- [3] 赵海勇,刘志镜,张 浩,等.基于模板匹配的人体日常行为识别[J].湖南大学学报(自然科学版),2011,38(2):88-92.
- [4] 陈敏智,汤一平.基于支持向量机的针对 ATM 机的异常行为识别[J].浙江工业大学学报,2010,38(5):546-551.
- [5] 施家栋,王建中,王红茹.基于光流的人体运动实时检测方法[J].北京理工大学学报,2008,28(9):794-796.
- [6] 欧克寅,傅建平,张培林,等.基于视频图像技术的火炮射击时振动测试[J].四川兵工学报,2008,29(5):22-24.
- [7] 梁路宏,艾海舟,徐光佑,等.人脸检测研究综述[J].计算机学报,2002,25(5):449-458.
- [8] 徐 杨,吴成东,陈东岳,等.基于视频图像的交通事件自动检测算法综述[J].计算机应用研究,2011,28(4):1206-1210.
- [9] 王 晖.视频图像的光流计算方法研究[D].北京:国防科学技术大学,2007.
- [10] 陈宜稳,王 威,王润生,等.基于视频区域特征的行人异常行为检测[J].计算机应用,2007,27(10):2610-2611.
- [11] 杜鉴豪.监控视频中的人体异常行为检测研究[D].杭州:浙江大学,2010.

中国计算机学会微机(嵌入式系统)专业委员会重要通知

原定于 2012 年 10 月 31 日至 11 月 5 日召开的 2012 全国第十届嵌入式系统学术会议暨技术论坛(ESTC2012)改在 2012 年 10 月 25 日(学术会议)、26 日(技术论坛)在北京大学举行。会议邀请沈绪榜院士、何积丰院士、高文院士等资深专家做大会主题报告。期间将举行微机(嵌入式系统)专委会全体会议,选举新委员、常委,确定下届会议等。

基于视频监控参考量的异常行为检测研究

作者: 李晓东, 凌捷
作者单位: 广东工业大学 计算机学院, 广东 广州 510006
刊名: 计算机技术与发展
英文刊名: Computer Technology and Development
年, 卷(期): 2012(9)

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_wjfz201209063.aspx