

文章编号:1007-757X(2020)10-0082-04

# 基于改进神经网络智能校园监控系统研究

邓传国

(合肥工业学校 建筑与市政工程学部, 安徽 合肥 230000)

**摘要:** 研究了改进神经网络在智能校园监控中的应用。针对夜间校园监控过程,使用区域亮度分析方法实现图像质量的有效增强。为提高校园监控的适应性,完成了混合高斯背景模型的构建。高校校园图像信息通过监控视频完成采集和预处理过程后,采用改进神经网络完成所需图像阈值的计算,然后对监控图像的边缘轮廓特征量进行提取,将据此获取的阈值作为信息输入实现监控图像处理过程,得出异常特征量以保证校园环境的安全,图像处理及监控过程具有延时短、实时性强、智能水平高的优势。为智能高校校园的安全管理提供参考。

**关键词:** 校园监控; 改进神经网络; 视频图像处理; 混合高斯背景模型

中图分类号: TP 183

文献标志码: A

## Research on Intelligent Campus Monitoring by Using Improved Neural Network System

DENG Chuanguo

(Department of Architecture and Municipal Engineering, Hefei Industrial School, Hefei 230000, China)

**Abstract:** This paper mainly studies the application of improved neural network in intelligent campus monitoring. The nighttime campus monitoring image achieves effective image quality enhancement through the use of regional brightness analysis method. In order to improve the adaptability of campus monitoring, a hybrid Gaussian model is completed. After the campus image information is collected and preprocessed by the monitoring video, the improved neural network is used to complete the calculation of the required image threshold, and then the edge contour feature quantity of the monitoring image is extracted, and the threshold obtained. The information input realizes the monitoring image processing process, and the abnormal feature quantity is obtained to ensure the safety of the campus environment. The image processing and monitoring process have the advantages of short delay, strong real-time and high intelligence level. It may provide a reference for the security management of smart campuses.

**Key words:** campus monitoring; improved neural network; video image processing; mixed Gaussian background model

## 0 引言

随着我国教育事业的发展,高校建设规模及招生人数不断增加,高校师生日常生活学习面临的不安定因素随之提升,高校校园内的安全管理受到社会广泛关注,对以校园内部区域环境为主的校园安全管理提出了更高的要求,促使校园安全防范管理发生了显著的变化(包括技术、模式、措施等)。视频监控系统已成为高校普遍使用的监控手段,不断发展和完善的智能视频分析系统已经在各高校发挥一定的职能功效,为校园安全提供更好的保障。高校通过构建视频监控管理平台在节省人力财力物力的同时,能够对校园内人员及大范围事物进行实时监控预防意外事件的发生,有效弥补了人防、物防的不足,帮助校园安全管理人员实现不良行为的及时发现和减少突发事件,是确保在校人员生命财产安全的有效手段<sup>[1]</sup>。

## 1 现状分析

视频监控技术随着安防技术的不断深入研究而得到了

快速的提升,展现出了较高的市场价值,对智能视频监控图像处理领域的研究也不断深入,并已经取得了一定的研究成果,例如,对智能视频监控下的多目标跟踪技术的应用研究,从多目标跟踪技术应用现状出发,在对目标阴影关照和颜色特征进行分析的基础上,完成了基于多目标跟踪技术的监控过程。该方法简便高效易操作,但存在监控目标跟踪准确率较低的问题<sup>[3]</sup>;针对海面图像实现基于监控目标区域提取的监控方法,完成灰度化和高斯滤波后,在获取图像全部边缘点集的基础上(使用 Canny 边缘检测方法完成),将最大有效度的直线中选取出来作为海天线,据此完成海天线区域的确定。借助该方法显著降低了监控运动目标(如检测、跟踪、避障)的时间以及误检概率。但较为复杂的应用过程限制了该方法的应用范围<sup>[4]</sup>;一种多视角视频监控系统实现了对运动目标的有效跟踪,通过将高清摄像机同系统前端 FPGA 模块相连完成对视频的收集和初级处理操作,再使用 GPU 服务器完成更高级的处理过程,从而使在多摄像机间连续跟踪目标功能得以实现。该系统显著提高了目标跟踪准确率,

作者简介:邓传国(1973-),男,硕士,讲师,研究方向:计算机物联网。

但对复杂环境的适应能力较差<sup>[5]</sup>。在现有研究基础上,本文完成了基于改进神经网络的校园监控的设计,并详细研究和分析实现智能化视频监控的算法和关键技术,以期提高校园视频监控的智能化应用水平。

## 2 监控运动目标阈值计算

随着视频监控技术在各行业的广泛使用,视频监控技术为高校校园安防系统提供了及时支撑,对视频监控领域的研究不断深入,在高校校园内应用视频监控技术是提升校园智能化管理水平的有效手段,满足校园环境安全管理的需求,这也顺应了当前高新科技主流发展趋势。为满足校园安全管理对校园监控不断提高的需求,本文主要对智能校园监控方法进行了研究,在校园安全防范中应用网络计算机的基础上,通过智能视频分析系统的构建以确保异常环境及行为等能够被及时准确的发现(包括协助破解更多的校园案件),从而在确保学生安全的同时提供一个和谐舒适的学习环境。考虑到传统网络化的视频监控系统是目前校园普遍使用的视频监控模式,数字化及智能化水平有待进一步提高,本文所构建的智能校园监控方法结合运用先进的互联网技术及改进神经网络实现了对校园整体高效的监督管理过程,通过监控图像质量的增强提高了该方法对环境的适应能力。对运动目标通过图像阈值的计算实现对其边缘的有效检测,进而据此识别出异常行为特征,有效提升了异常行为判断的准确率及校园夜间监控效果,进一步提升了校园安全管理的信息化、制度化、智能化水平。

### 2.1 夜间监控图像质量的增强

目前校园视频监控大多离不开人工辅助,需配置安保人员以确保校园监控的正常使用,通常需要长时间通过监控画面捕捉异常,提升了人力成本的同时降低了对校园的监管效率,此外单纯的视频监控技术对环境光线的要求较高,导致受到夜间光线昏暗的影响对夜间的视频监控效果较差,不利于异常行为及环境的及时发现,降低了监控系统对夜间异常行为检测的精准度。本文主要通过 RGB 图像到 HSI 空间的转换实现图像增强效果,通过建立起 R、G、B 间的计算关系获取 HSI 中的三个分量,如式(1)。

$$H = \begin{cases} \theta, & \text{如果 } B \leq G \\ 360^\circ - \theta, & \text{如果 } B > G \end{cases}$$

$$\theta = \arccos \left\{ \frac{\frac{1}{2} [(R-G) + (R-B)]}{\left[ \frac{1}{4} (R-G)^2 + (R-B)(G-B) \right]^{\frac{1}{2}}} \right\} \quad (1)$$

$$S = 1 - \frac{3}{R+G+B} [\min(R, G, B)]$$

$$I = 1/3(R+G+B)$$

在获取 HSI 3 个分量的基础上,采取自适应选择的方法确定相应图像尺度参数,首先需完成图像在 HSI 空间中的区域划分,假设图像背景强度由  $I(x, y)$  表示,  $m, n, r$  表示权值,图像的渐变率即梯度阈值由  $G(x, y)$  表示,在图片对角线中四邻域组成的集合由  $L$  表示,针对图像背景区域亮度,通过对邻域像素进行加权求平均计算获取,如式(2)。

$$I(x, y) = \frac{m \sum_L f(x, y) + n \sum_L f(x, y) + r f(x, y)}{4(m+n)+r} \quad (2)$$

由  $I_d$  表示图像像素的最大差值,为了完成对图像的两度区域的有效划分,  $I_d$  的计算表达如式(3)。

$$I_d = 1026 \frac{\max(f(x, y)) - \min(f(x, y))}{1026 - \min(f(x, y))} \quad (3)$$

在  $H$  的区域范围在  $[0^\circ, 120^\circ]$  之间时,  $R, G, B$  的计算如式(4)<sup>[4]</sup>。

$$R = I \left[ 1 + \frac{\text{Scos } H}{\cos(60^\circ - H)} \right]$$

$$B = I(1 - S)$$

$$G = 3I - (B + R) \quad (4)$$

在  $H$  的区域范围在  $[120^\circ, 240^\circ]$  之间时,  $R, G, B$  的计算如式(5)。

$$R = I(1 - S)$$

$$G = I \left[ 1 + \frac{\text{Scos}(H - 120^\circ)}{\cos(180^\circ - H)} \right]$$

$$B = 3I - (G + R) \quad (5)$$

在  $H$  的区域范围在  $[240^\circ, 360^\circ]$  之间时,  $R, G, B$  的计算如式(6)。

$$R = 3I - (G + B)$$

$$G = I(1 - S)$$

$$B = I \left[ 1 + \frac{\text{Scos}(H - 240^\circ)}{\cos(360^\circ - H)} \right] \quad (6)$$

### 2.2 高斯模型

更新参数是高斯模型的基本操作,高斯分布的方差及均值在模型能够匹配像素值的情况下的计算如式(7)<sup>[5]</sup>。

$$\mu_{i,t} = \mu_{i,t-1} + \beta(X_t - \mu_{i,t-1})$$

$$\sigma_{i,t}^2 = \sigma_{i,t-1}^2 + \beta[(x_t - \mu_{i,t})^T(x_t - \mu_{i,t}) - \sigma_{i,t-1}^2] \quad (7)$$

本文所设计的高校校园视频监控方法是在传统神经网络的基础上进行改进,并完成了调整改进神经网络权值方法的设计,具体权值的调整表达式如下(对应  $t+1$  时刻)<sup>[6]</sup>如式(8)。

$$W(t+1) = \begin{cases} W(t) - \text{sign}\left(\frac{\partial E(t)}{\partial W}\right) & \text{如果 } \Delta\left(\frac{\partial E(t)}{\partial W}\right) \neq 0 \\ 0 & \text{如果 } \left(\frac{\partial E(t)}{\partial W}\right) = 0 \end{cases} \quad (8)$$

以迭代的梯度方向为依据,权值在迭代连续两次保持相同梯度方向的情况下会增加更新值,并且不改变权值的调整方向。假设更新值由  $\Delta t$  表示,且  $m_c$  的取值范围在  $(0, 1)$  间,则针对  $\Delta t$  的调整如式(9)。

$$\alpha \times (1 - m_c) \times \Delta(t-1) + m_c \times \Delta(t-1) \quad (9)$$

假设,  $I(i, j)$  和  $I(k, l)$  均表示像素,  $I(i, j)$  和  $I(k, l)$  的质量分别由  $M_{i,j}$  和  $m_{k,l}$  表示(对应图像领域中的灰度值),在  $I(i, j)$  的附近某个像素  $I(k, l)$  对其产生的作用力由  $\vec{f}_{i,j,k,l}$  表示,并且此处的  $\vec{f}_{i,j,k,l}$  有大小和方向,位于其附近的邻域由  $\Omega$  表示( $m \times n$ ),则  $I(i, j)$  附近全部像素点所带来力的大小如式(10)<sup>[7]</sup>。

$$\vec{f}_{i,j,k,l} = \frac{Gm_{i,j}m_{k,l}\vec{r}}{\|\vec{r}\|^3} \quad (10)$$

本文方法在对阈值图像的边缘进行计算时主要通过使用抛物线方式完成,具体计算表达式如(11),将阈值计算过

程划分成对应区域分别为 $(0, 50]$ 、 $(50, 200)$ 、 $[200, 255]$ 的三个分段函数如式(11)。

$$g(x) = \begin{cases} -0.009\,545x^2 + 30, & 0 < x \leq 50 \\ -0.000\,641x^2 + 0.162\,794x + 1.625\,54, & 50 < x < 200 \\ -0.017\,493x^2 + 8.921\,283x + 1\,087,463\,557, & 200 \leq x \leq 255 \end{cases} \quad (11)$$

### 3 监控图像异常特征的获取

#### 3.1 采集与预处理

假设,采集到的图像由 $\sigma_i$ 表示其边缘像素集,图像谱特征分量由 $G(x, y, \sigma_i)$ 表示,针对监控视觉通过信息融合方法的使用实现信息融合迭代的描述如式(12)。

$$S_{\text{git}}(x, y) = -\log(P_{\text{it}}(x, y) + G(x, y, \sigma_i)) \quad (12)$$

然后以视觉特征传感信息采集结果为依据,将降噪处理过程通过使用小波特征分解方法完成,所获取的小波系数表达式如式(13)<sup>[7]</sup>。

$$\eta = \{\eta_{ij} : (i, j) \in S, \eta_{ij} \in S\} \quad (13)$$

再通过使用 LBF 对图像进行噪声滤波处理,在视觉监控信息输出时所对应的高频特征分量如式(14)。

$$\bar{\eta} = \operatorname{argmin} L(\eta), R_x = \frac{1}{k} \sum_{k=1}^K x_k x_k^H \quad (14)$$

在获取图像滤波结果的基础上对图像做进一步处理,主要通过自适应降噪及融合处理使提取异常特征的能力得以显著提高。

#### 3.2 监控图像运动特征提取

完成监控视频图像的有效采集后,采用向量量化特征分解方法对图像进行分解,再通过灰度素分解和均衡控制方法的综合使用实现对应图像的仿射不变矩记的获取。针对视觉监控图像,假设,其高阶统计量由 $x_p$ 表示,轮廓的长度由 $y_q$ 表示,如式(15)<sup>[8]</sup>。

$$m_{pq} = \sum_{m=1}^M \sum_{n=1}^N x_p^p y_q^q f(x, y) \quad (15)$$

本文方法通过对监控对象的边缘轮廓特征量进行提取实现视觉监控能力的进一步提高,据此获取的基元函数(指改进神经网络)如式(16)。

$$P(X = x | Y = y) = Z^{-1} \exp^{-U(x|y)} \quad (16)$$

接下来对图像进行分割处理,得到由 $G_{m,n}$  ( $m=1, 2, \dots, M$ ;  $n=1, 2, \dots, N$ )表示的子块共 $M \times N$ 个( $2 \times 2$ ),通过正则化分解方法的使用实现监控中异常特征量的获取,如式(17)。

$$G_{m,n} = \begin{pmatrix} g_{m,n}(1,1) & g_{m,n}(1,2) \\ g_{m,n}(2,1) & g_{m,n}(2,2) \end{pmatrix} \quad (17)$$

图像边缘轮廓及异常特征点经过上述操作后即可有效提取出来,以所获取的特征量作为输入实现识别监控图像异常特征过程,最终实现对整个校园的安全监控过程。

### 4 仿真实验及结果分析

通过仿真实验验证本文所设计的基于改进神经网络的智能高校校园监控系统及方法的实用性和稳定性,具体仿真

环境和参数设定为:采集频率为 12 kHz,寄存器容量为 1 200 kbit,采用长度为 1 024 的监控信息帧,系统运行速度范围在(15 ns, 20 ns)间。对异常行为检测性能进行实验,将本文方法获取的图像同真实拍摄的视频图进行对比,实验结果表明传统单一视频监控方法虽能检测出行人个体,但对行人异常行为的检测准确率较低、检测结果误差较大,本文方法则能够将图像中的异常行为准确检测并标记出来,显著提高了监控效率,验证了方法检测异常行为功能的有效性。针对夜间监控图像增强效果,采用上述方法进行相应处理后所获取的包括图像均值、对比度、方差、熵在内的实验参数如表 1 所示。

表 1 所提方法处理后图像参数

	测试图像	本文方法处理后图像
均值	17.6	118.5
对比度	31.8	37.3
方差	1 058.3	1632.8
熵	4.3	8.7
方法运行时间		0.53

结果表明图像的主要参数均得以显著提高,证明了图像经该方法处理后在显著增加了亮度明的同时更好的突出了细节信息,具有较高的适用性,采用区域亮度分析方法增强了夜间监控图像的质量,弥补了传统方法的不足<sup>[9]</sup>。为进一步测试改方法的性能进行了监控的实时性实验,对比文献[3]、[4]、[5]及本文方法的实验结果,具体如图 1 所示。

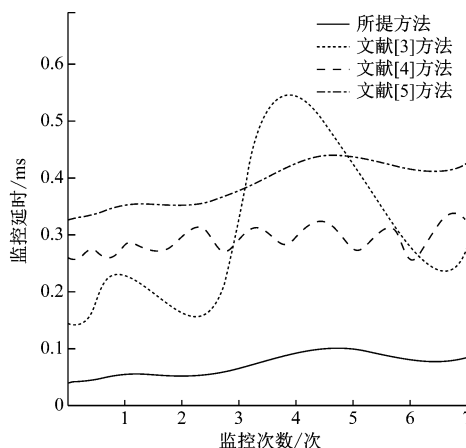


图 1 实时性对比实验结果

文献[3]中的方法具有较大的延时变化幅度(最高可达 0.53 ms),文献[5]中方法的监控延时同样相对较高。文献[4]中方法的延时(范围在 0.28 ms-0.32 ms 间)随着监控次数的不断增加而呈现出上下浮动的现象即缺乏稳定性,并且其实时性不够理想。而本文方法的延时在监控次数的不断增多时延时数值变化稳定(一直保持在 0.1 ms 以下),验证了本文方法具有较高的实时性和实用价值,为智慧高校校园的建设奠定基础。

### 5 总结

快速发展的科学技术为视频图像处理领域提供了技术

支撑,随着人们对校园安全的重视程度不断提高,目前校园所采用的传统视频监控方法的智能水平较低,大多存在适应性较差、难以对异常行为进行准确判断等问题,为有效解决目前校园监控方法中存在的问题,本文提出了一种智能高校校园监控方法,该方法基于改进神经网络,仿真实验结果证明了本文监控方法的有效性以及对监控环境良好的适应性,在显著提升了对校园图像监控质量的同时,能够准确判断出校园内行人异常行为,具有较高的实际应用价值。

### 参考文献

- [1] 赵彦,许常青,邓小龙,等. 基于 OneNet 云平台的智慧平安校园远程监控系统[J]. 电讯技术, 2018(9): 1103-1107.
- [2] 陈天恒,杨晓静,王伟力,等. 基于蚁群算法的变电站视频监控联动方案优化设计[J]. 电力系统保护与控制, 2018(2):134-139.
- [3] 左阳,司建军. 智能视频监控下的多目标跟踪技术探讨[J]. 科技展望, 2016(13):152-153.
- [4] 孙茂芬,卢道华,李忠国. 海上监控图像的海天线及其

- 目标区域提取[J]. 机械工程师, 2016(2): 89-92.
- [5] 徐海刚,李朋伟. 智能视频监控系统中多视角目标跟踪研究与 FPGA 实现[J]. 现代电子技术, 2016(17): 6-11.
- [6] 杜丽娟,路晓亚. 视频监控中多视角目标智能定位追踪方法研究[J]. 科学技术与工程, 2017(16):270-274.
- [7] Rex Yuxing Du, Wagner A Kamakura. Improving the statistical performance of tracking studies based on repeated cross-sections with primary dynamic factor analysis[J]. International Journal of Research in Marketing, 2016:94-112.
- [8] 刘智暘,马娅婕,余湧. 基于 Android 和 Raspberry Pi 的远距离视频监控系统的的设计[J]. 现代电子技术, 2017(7):12-15.
- [9] 邵振峰,蔡家骏,王中元,等. 面向智能监控摄像头的监控视频大数据分析处理[J]. 电子与信息学报, 2017(5):1116-1122.

(收稿日期: 2019. 07. 18)

(上接第 78 页)

表 3 聚类结果

序号	簇中心	所占比例	消费水平
1	586.32	26%	高消费
2	372.75	43%	中等消费
3	203.65	31%	低消费

根据对计算机科学与技术专业 2016 级本科生校园卡聚类情况进行分析,可以得出处于低消费水平的学生占 29%。依据校园卡的学生消费水平的分析情况,学院老师可以了解一些低消费水平学生的情况,在发放助学贷款、助学金或者申请勤工俭学等助学岗位时给予优先考虑。

### 4 总结

本文完成了计算机科学与技术专业本科生的刷卡消费数据进行挖掘的初步探索,首先对校园卡中的消费记录进行预处理,包括数据清洗、数据集成和变换、数据归约,然后再利用 K-means 算法对学生消费行为聚类分析,分析系统内数据的隐含特征规律,依据学生的消费水平为学院贫困生量化评定与资助、贫困等级的界限划分提供科学的、可靠的数据支持。

### 参考文献

- [1] 刘志宏,喻晓旭. 基于数据挖掘的校园一卡通消费行

- 为分析[J]. 信息记录材料, 2018, 19(12):89-90.
- [2] 陈锋. 基于校园一卡通系统的高校用户就餐消费行为分析与数据挖掘[J]. 中国教育信息化, 2014(9): 47-49.
- [3] A Dutt, M A Ismail, T Herawan. A systematic review on education data mining [J]. IEEE Access, 2017, 5(99):15991-16005.
- [4] 纪系禹,韩秋明,李微,等. 数据挖掘技术应用实例[M]. 北京:机械工业出版社, 2009.
- [5] 胡秀. 数据挖掘中数据预处理的研究[J]. 赤峰学院学报(自然科学版), 2015, 31(3):5-6.
- [6] 于琦. Web 日志挖掘中的数据预处理研究 [J]. 河南科技, 2018(7):18-20.
- [7] 陈艳红. 高校信息系统中的数据挖掘与学生行为预警分析研究 [D]. 武汉:湖北民族大学, 2019:29-30.
- [8] 张亮,赵娜. 高校新生社团推荐系统的开发及设计[J]. 计算技术与自动化, 2016, 35(2):81-84.
- [9] 郭鹏. 基于校园一卡通数据的学生消费行为与成绩的关联性研究[D]. 西安:西北农林科技大学, 2019: 31-34.
- [10] 张四海,李珊珊. 校园一卡通消费行为数据分析与研究 [J]. 北京联合大学学报, 2019, 33(1):47-49.

(收稿日期: 2020. 01. 20)