

基于支持向量机的监控视频遮挡树叶检测

袁 渊^{1,2*}, 丁 胜^{1,2}, 徐 新^{1,2}, 陈 黎^{1,2}

(1. 武汉科技大学 计算机科学与技术学院, 武汉 430065; 2. 智能信息处理与实时工业系统湖北省重点实验室(武汉科技大学), 武汉 430065)
(*通信作者电子邮箱 real_yuanyuan@163.com)

摘 要:针对安防监控摄像头被树叶遮挡的问题,提出一种基于支持向量机(SVM)的视频树叶遮挡检测算法。该算法利用视频的时域特性,采用累积帧差法实现对视频中疑似树叶区域的分割,提取视频中某一帧图像的整个区域和疑似树叶区域的颜色信息与面积信息作为视频的特征,最后采用支持向量机进行建模并用于视频树叶遮挡的检测。在有限样本前提下,算法准确率能够达到84%。实验结果表明,所提算法对于有树叶遮挡的监控视频能够进行有效识别。

关键词:树叶遮挡检测;监控视频;累积帧差;支持向量机;颜色特征

中图分类号: TP391.41 **文献标志码:** A

Support vector machine based approach for leaf occlusion detection in security surveillance video

YUAN Yuan^{1,2*}, DING Sheng^{1,2}, XU Xin^{1,2}, CHEN Li^{1,2}

(1. School of Computer Science and Technology, Wuhan University of Science and Technology, Wuhan Hubei 430065, China;
2. Hubei Province Key Laboratory of Intelligent Information Processing and Real-time Industrial System
(Wuhan University of Science and Technology), Wuhan Hubei 430065, China)

Abstract: Aiming at the problem that the security surveillance cameras have been hidden by leaves, a leaf occlusion detection algorithm based on Support Vector Machine (SVM) was proposed. The algorithm contains three steps. First, the regions of the leaf existing in the video were segmented. The accumulated frame subtraction method was applied to achieve this purpose. Second, the color and area information of the whole video image and the segmented regions were extracted as the key features. Third, these features were used for modeling and detecting obstacle occlusion by SVM. For all the collected samples, the detection accuracy of this method can reach up to 84%. The experimental results show that the proposed algorithm can detect the leaf occlusion in security surveillance video effectively.

Key words: leaf occlusion detection; surveillance video; accumulated inter-frame subtraction; Support Vector Machine (SVM); color feature

0 引言

随着现代科技的快速发展以及计算机技术的进步,安防视频监控已经广泛地应用于人们的日常生活。截至2010年,北京市已安装26万余摄像头用于安防监控,黑龙江省已新建监控点27355个^[1]。面对数量日益庞大的视频源,要确保监控视频画面正常,以人工排查为主的视频异常监测工作的难度必然会越来越大。

树叶遮挡检测属于智能安防技术中的视频遮挡异常检测范畴。树叶遮挡主要是由于监控点位置不可变,因时间和季节的变化以及树木的自然生长,从而导致原本没有被遮挡的监控视频头在特定季节或安装一段时间之后被树叶遮挡。视频遮挡会导致监控点监控信息的严重缺失,会对公共安全管理造成很严重的影响,在某些关键监控点甚至会造成不可挽回的损失。因此,安防监控视频树叶遮挡检测的研究具有很

重要的学术价值和现实意义。

目前,国内外关于视频遮挡的研究基本都是针对人为干扰造成的遮挡。视频人为遮挡的检测方法不少,但大致思路都是利用人为遮挡会导致监控场景在短期内发生剧烈变化,从而可以采取帧间对比的方法,对某些的特征进行比较来得到最终的检测结果^[2-7]。所选取的对比特征有颜色直方图^[2,7]、边缘直方图^[2,4]、角点^[3]、灰度直方图^[4]、灰度值^[5]、差分直方图^[5]、尺度不变特征^[6]等。这些算法对于人为遮挡检测都能取得很好的效果。然而,树叶遮挡并不是短期形成,不会导致场景短期剧变,因此以上算法都不适用于树叶遮挡。

本文在考虑帧间差异的同时引入支持向量机(Support Vector Machine, SVM)^[8-9]。该算法不是简单的帧间对比,而是考虑多帧之间的差异波动规律,采用累积帧差法^[10-11]提取树叶所在区域。然后以颜色和树叶区域的面积信息为特征,采用SVM进行建模并用于检测。该方法在传统的图像处理

收稿日期: 2013-12-30; **修回日期:** 2014-02-21。 **基金项目:** 国家自然科学基金资助项目(61375017); 湖北省高等学校优秀中青年科技创新团队计划项目(T201202); 湖北省教育厅科学技术研究计划项目(Q20131108)。

作者简介: 袁渊(1990-),男,湖北黄冈人,硕士研究生,主要研究方向:图像处理; 丁胜(1975-),男,湖北武汉人,副教授,博士,主要研究方向:图像处理; 徐新(1982-),男,湖北武汉人,讲师,博士,主要研究方向:图像处理; 陈黎(1977-),男,湖北武汉人,副教授,博士,主要研究方向:图像处理、计算机视觉、统计信号处理。

基础上引入了人工智能方法,实现了对安防监控视频中的树叶遮挡异常的有效检测。

1 支持向量机

支持向量机是由 Vapnik 等人于 1992 年的 COLT 会议上首次提出的。它建立在统计学习的 VC 维理论和结构风险最小化原理基础上,能根据有限的样本信息在模型的复杂性和学习能力之间寻求最佳折中,从而实现泛化能力的最优。在解决小样本、非线性及高维模式识别中表现出了许多特有的优势,并能够推广应用到函数拟合等其他机器学习问题中。

支持向量机的基本思想是:将低维线性不可分的样本特征,利用特定的非线性映射函数(即核函数),映射到高维空间,在这个空间中寻求样本之间的一个最优超平面作为决策面,实现样本的高维线性可分。

设样本集为 $\{(\mathbf{x}_i, y_i) \mid i = 1, 2, \dots, N\}$, 其中 \mathbf{x}_i 是第 i 个样本的输入, y_i 是第 i 个样本的输出类别, 设类别标签为 $\{1, -1\}$ 。分类判别函数为: $g(\mathbf{x}) = \mathbf{w}_0^T \mathbf{x} + b_0$ 。归一化样本数据, 使距离分类面最近的样本满足 $|g(\mathbf{x})| = 1$ 。则分类间隔为: $\text{Margin} = 2 / \|\mathbf{w}\|$, 分类输出满足: $y_i(\mathbf{w}^T \cdot \mathbf{x}_i + b) \geq 1$, 即得到式(1)所示的原始问题:

$$\min \frac{1}{2} \mathbf{w}^T \mathbf{w} \quad (1)$$

$$\text{s. t. } y_i(\mathbf{w}^T \cdot \mathbf{x}_i + b) - 1 \geq 0, i = 1, 2, \dots, N$$

对于线性不可分情况,引入松弛变量 $\xi_i \geq 0$, ξ_i 是考虑分类误差导致不可分而设置的一个松弛因子,它允许一部分样本存在错分的情况,使得分类问题由硬间隔分类转化为软间隔分类。此时式(1)即可转化为式(2):

$$\min \frac{1}{2} \mathbf{w}^T \mathbf{w} + C \sum_{i=1}^N \xi_i \quad (2)$$

$$\text{s. t. } y_i(\mathbf{w}^T \cdot \mathbf{x}_i + b) \geq 1 - \xi_i, \xi_i \geq 0, i = 1, 2, \dots, N$$

采用拉格朗日乘子算法,将式(2)转化为它的对偶问题,得式(3):

$$\min \frac{1}{2} \boldsymbol{\alpha}^T \mathbf{Q} \boldsymbol{\alpha} - \mathbf{e}^T \boldsymbol{\alpha} \quad (3)$$

$$\text{s. t. } \mathbf{y}^T \boldsymbol{\alpha} = 0, 0 \leq \alpha_i \leq C, i = 1, 2, \dots, N$$

其中: \mathbf{e} 是全部为 1 的向量; $C \geq 0$ 是惩罚因子,用来控制对错分样本的惩罚程度; \mathbf{Q} 是 $N \times N$ 的正半定矩阵, $Q_{ij} = y_i y_j K(\mathbf{x}_i, \mathbf{x}_j)$, $K(\mathbf{x}_i, \mathbf{x}_j)$ 是核函数。决策函数如式(4)所示:

$$y(\mathbf{x}) = \text{sgn} \left(\sum_{i=1}^N y_i \alpha_i K(\mathbf{x}, \mathbf{x}_i) + b \right) \quad (4)$$

其中,本文选择的核函数为常用的径向基核函数,如式(5)所示:

$$K(\mathbf{x}_i, \mathbf{x}_j) = \exp(-\gamma \|\mathbf{x}_i - \mathbf{x}_j\|^2) \quad (5)$$

2 树叶遮挡检测算法

本算法首先对树叶区域进行分割,然后提取视频中包含的特征信息,并以此作为样本,利用 SVM 进行训练建立分类模型,最后用于监控视频树叶遮挡异常的检测。算法框架如图 1 所示。

2.1 疑似树叶区域图像分割

由于外界环境影响,树叶在绝大部分时间都会存在不同幅度的摆动。因此,当视频存在树叶遮挡异常时,相邻帧之间

树叶区域就会产生连续的帧差,而其余区域帧差则相对较小且不连续。本文采用累积帧差法,再利用阈值对累积的帧差进行划分,即可对图像中的疑似树叶区域进行分割提取。累积帧差法需要提取视频中连续的帧序列。本文选取视频中连续的 25 帧图像,并以第 1 帧为分割与特征提取的目标图像。

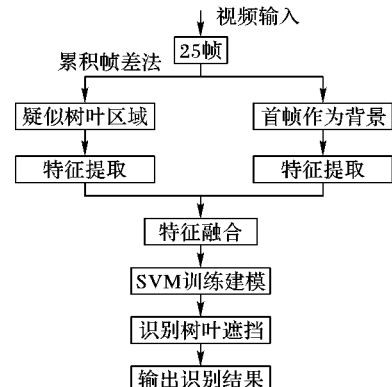


图1 算法框架

设第 k 帧视频图像为 I_k , 第 k 与 $k+1$ 帧的差记为式(6):

$$\Delta I_k = |I_k - I_{k+1}| \quad (6)$$

则累积帧差为:

$$C = \sum_{k=1}^l \Delta I_k \quad (7)$$

其中, $l = 24$ 。设置阈值 T , 可得到疑似树叶区域, 如式(8)所示:

$$\text{Leaf}(i, j) = \begin{cases} 1, & C(i, j) \geq T \\ 0, & C(i, j) < T \end{cases} \quad (8)$$

其中: $C(i, j) \geq T$ 为树叶区域, $C(i, j) < T$ 为非树叶区域。用此方法的分割效果如图 2 所示。

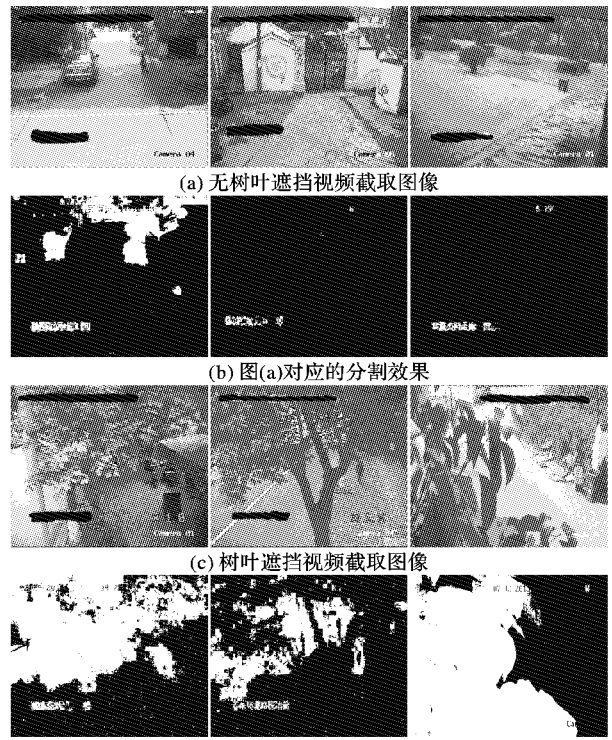


图2 疑似树叶区域分割效果

图2中分割效果图中白色区域即为疑似树叶区域。经过

大量视频实验验证,此方法能够有效分割出视频中的树叶区域。但是当树叶较硬或者运动物体的干扰时,分割出的区域面积会受到一定干扰。因此,需要在后期特征提取时考虑这些因素,并通过实验来确定合适的阈值。

2.2 特征提取

树叶遮挡异常的视频画面中会存在较多树叶,与正常视频在颜色上有比较大的区别。本文同时考虑 RGB 与 HSV 两个颜色空间的特征,并加入疑似树叶区域的面积信息。特征提取分为两大部分:单帧图像特征提取和疑似树叶区域特征提取。

2.2.1 单帧图像特征提取

选取视频图像序列中的第1帧作为特征提取目标图像,提取整幅图像的 RGB 与 HSV 颜色空间特征。

1) RGB 颜色空间。

提取目标图像的 RGB 三通道颜色均值得到一个3维向量,如式(9)所示:

$$\text{MeanRGB} = (\text{mean}(R), \text{mean}(G), \text{mean}(B)) \quad (9)$$

由于树叶绿色居多,可以看成是类似的偏色,树叶大部分像素的 RGB 通道值会向单个绿色通道偏移。因此计算图像通道偏移中 RGB 三通道偏移各占的比例作为特征。计算方法为:当某个像素点的 R 通道明显大于另外两个通道时,则记为 R 偏移,同理可得 G 偏移和 B 偏移。同时设置阈值,对于三通道差值较小的像素点,记为非偏移。计算四种偏移像素点各占的比例,最终得到一个4维向量,如式(10)所示:

$$\text{RatioRGB} = (\text{DiffR}, \text{DiffG}, \text{DiffB}, \text{NoDiff}) \quad (10)$$

分别对 RGB 三通道做直方图统计。对每个通道进行等量划分,本文采用10等量划分。统计后得到一个30维向量,如式(11)所示:

$$\text{HistRGB} = (\text{HR}, \text{HG}, \text{HB}) \quad (11)$$

2) HSV 颜色空间。

提取目标图像的 HSV 三通道均值,得到一个3维向量,如式(12)所示:

$$\text{MeanHSV} = (\text{mean}(H), \text{mean}(S), \text{mean}(V)) \quad (12)$$

在 HSV 颜色空间做直方图统计,采用非均匀量化直方图进行量化^[12]。量化方式如式(13)~(16)所示:

$$L = \begin{cases} 0, & v \in [0, 0.2) \\ \lfloor (v - 0.2) \times 10 \rfloor + 1, & s \in [0, 0.2] \cap v \in [0.2, 0.8) \\ 7, & s \in [0, 0.2] \cap v \in [0.8, 1] \\ 4H + 2S + V + 8, & s \in (0.2, 1] \cap v \in [0.2, 1] \end{cases} \quad (13)$$

$$H = \begin{cases} 0, & h \in (330, 22] \\ 1, & h \in (22, 45] \\ 2, & h \in (45, 70] \\ 3, & h \in (70, 155] \\ 4, & h \in (155, 186] \\ 5, & h \in (186, 278] \\ 6, & h \in (278, 330] \end{cases} \quad (14)$$

$$S = \begin{cases} 0, & s \in (0.2, 0.65] \\ 1, & s \in (0.65, 1] \end{cases} \quad (15)$$

$$V = \begin{cases} 0, & v \in (0.2, 0.7] \\ 1, & v \in (0.7, 1] \end{cases} \quad (16)$$

其中:式(13)中从上到下依次为黑色、灰色、白色和彩色区域。 h, s, v 为图像像素三通道的值。按上述方法量化后得到 $L \in [0, 35]$, 总共36个等级。图像经量化后得一个36维特征向量 HistHSV 。

2.2.2 疑似树叶区域特征提取

疑似树叶区域特征主要包括树叶区域面积特征与颜色特征。

1) 面积特征。

利用分割得到的 Leaf 计算目标图像中树叶所占面积的比例。由于树叶疏密不同,树叶之间会存在或大或小的缝隙。在判断是否遮挡时,必须考虑到树叶覆盖的整个区域的面积,而这些缝隙也应该算作树叶覆盖区域。因此,本文综合树叶区域的像素点数量和树叶覆盖区域的面积大小来判断,计算两者占整幅图像的百分比。

a) 像素百分比。

利用 Leaf 计算树叶的像素数目占整幅图像总像素数目的百分比:

$$\text{PixelPercent} = \frac{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \text{Leaf}(i, j)}{m \times n} \times 100\% \quad (17)$$

其中: m, n 为视频帧宽高。

b) 覆盖区域面积百分比。

通过观察发现,树叶之间的缝隙既有封闭的也有未封闭,缝隙也有大有小。采用分块处理的思想,若是通过块内树叶像素数量来赋予块面积,则对于存在较大缝隙的块不适用,达不到很好的效果。本文不考虑块内的树叶像素数量,而是判断块的四条边界是否落在树叶区域,通过落在树叶区域边界的数量来赋予块面积。采用 $1/25$ 图像窗口大小对目标图像进行分割得到25个大小相同的不重叠块。设每块总面积为1,分别计算每一块中树叶覆盖面积 A_i 。

定义,每个块落在树叶区域内边缘的数目为 N_i , 其中 $0 \leq N_i \leq 4$ 。令

$$A_i = \begin{cases} 0, & 0 \leq N_i \leq 1 \\ 0.5, & N_i = 2 \\ 1, & 3 \leq N_i \leq 4 \end{cases} \quad (18)$$

则树叶覆盖总面积为:

$$A = \sum_{i=1}^{25} A_i \quad (19)$$

得到覆盖区域面积百分比为:

$$\text{AreaPercent} = \frac{A}{25} \times 100\% \quad (20)$$

2) 颜色特征。

对于已分割的树叶部分,由于树叶颜色单一,大多为绿色,故而考虑其颜色特征。提取 RGB 通道均值得到3维向量 MeanSR :

$$\text{MeanSR} = (\text{mean}(R'), \text{mean}(G'), \text{mean}(B')) \quad (21)$$

2.3 特征融合

以上特征均包含有树叶遮挡视频和正常视频的部分信息,而这些信息中又隐含着两者之间的某些差异。将这些包含差异信息的特征,用 SVM 进行训练建模,得到的 SVM 分类模型即可用于树叶遮挡视频的检测。但是首先需要将这些零散的特征整合为特征向量。考虑到 SVM 本身即具有一定的

容错性,本文只是将以上所有特征进行简单的拼接组合,最终得到 81 维特征向量:

$$F_v = (MeanRGB, RatioRGB, HistRGB, MeanHSV,$$
$$HistHSV, MeanSR, PixelPercent, AreaPercent)$$

(22)

采用上述方法对视频样本进行特征提取与融合,然后使用 SVM 进行训练建模,利用建立的分类模型实现对监控视频树叶遮挡异常的检测。

3 实验分析与结果

为了验证本文算法的性能,在 Matlab2010b 环境下编程实现验证实验。实验中有 300 个正常监控视频和 18 个树叶遮挡监控视频。另外,考虑到树叶遮挡视频样本较少,在室外人工采集了 13 个无遮挡视频和 13 个树叶遮挡视频,总计 344 个视频。针对这 344 个样本,考虑到训练正负样本的平衡性,以及人工采集的样本与真实场景监控视频样本之间可能会存在的差异,本文设计了两种训练方案,如表 1 所示。

表 1 训练方案设计

方案	统计项	监控视频		人工采集视频	
		无遮挡	遮挡	无遮挡	遮挡
I	训练样本数	9	9	0	0
	测试样本数	9	9	0	0
II	训练样本数	9	9	13	13
	测试样本数	9	9	0	0

本算法的效果很大程度上取决于树叶分割的好坏,而分割区域能否尽可能多地包含树叶区域以及尽可能少地包含干扰区域则取决于阈值 T (见式(8))的选取。阈值过小会包含更多的干扰,阈值过大则包含更少的树叶。通过对分割图像的观察,本文选取了 12 个分割阈值(30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120, 130, 140)作为阈值选取的目标。采用第 2 章的算法在不同阈值下对样本进行特征提取,得到 12 组数据集。对这 12 组不同的数据集分别采用 I、II 两方案进行训练与测试,得到两种方案在不同阈值下的准确率对比图,如图 3 所示。

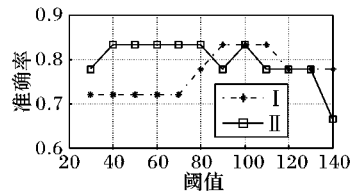


图 3 两方案 (I、II) 不同阈值下准确率对比结果

由图 3 可知,阈值的选取对准确率会有影响,阈值过大或过小都会导致准确率的降低。而加入人工采集视频也会对准确率造成一定的影响,在不同阈值区间,会对准确率产生增益或减益效果。这是因为阈值变化时,人工采集视频与监控视频的特征差异大小会有波动。当差异小时,加入人工采集样本的效果更多是体现在对样本量的贡献上,因此导致准确率提高。当差异大时,加入人工采集样本的效果反而会导致更多的干扰,从而导致准确率降低。所以,必须选择适当的阈值才能达到最好的分类效果。

针对此种情况,本文同时考虑在不同阈值时的漏检率和误识率,将准确率、漏检率和误识率进行综合对比,选取最适

当的阈值。由于漏检率和误识率对样本的平衡性没有要求,为了用尽可能多的样本测试,这里采用 291 个正常监控视频和 9 个遮挡监控视频作测试。漏检率和误识率对比结果如图 4 所示。

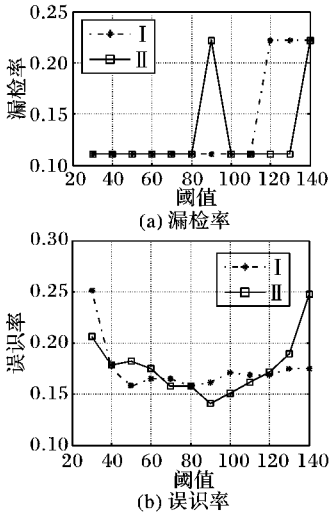


图 4 两方案 (I、II) 不同阈值下漏检率和误识率对比结果

图 4(a) 可看出,当阈值过大时,漏检率会显著增高;由图 4(b) 可以看出,误识率在阈值过大或过小时会增高,其变化区间与图 3 区间大致相当。对比图 3 和图 4,由于方案 II 训练加入了人工采集的视频,其整体识别效果略优于方案 I。但随着监控遮挡视频样本的增加,方案 II 最终会慢慢向方案 I 靠拢,并最终与方案 I 重合。故而不能仅仅只采用方案 I 或者方案 II 的准确率作为阈值选取的判定依据,而应该综合考虑两方案的准确率、漏检率和误识率,最后根据两方案对比选择综合效果最好的阈值。

实验发现,当阈值选取 80 时综合效果最好。因此,本文最后选取阈值为 80,训练方案 II 来建立 SVM 分类模型。建模时需要计算最优 C 、 γ 参数。本文采用 5 折交叉验证 (5-fold cross validation) 和网格寻优算法计算最佳的 C 、 γ 对。经计算最后确定最优 $C = 1.4142$, $\gamma = 0.125$ 。最后利用分类模型进行测试,详细结果如表 2 所示。

表 2 方案 II 针对 18 个视频的测试结果

遮挡情况	测试总数	识别总数	未识别数
无	9	7	2
有	9	8	1
总计	18	15	3

由表 2 可知,准确率为 83.33%,漏检率为 11.11%,误识率为 22.22%。其中,准确率、漏检率和误识率均是针对遮挡视频,其计算公式分别为:

$$\text{准确率} = \frac{\text{正确识别数}}{\text{视频总数}} \times 100\%$$
$$\text{漏检率} = \frac{\text{遮挡视频未识别数}}{\text{遮挡视频总数}} \times 100\%$$
$$\text{误识率} = \frac{\text{无遮挡视频未识别数}}{\text{无遮挡视频总数}} \times 100\%$$

从表 2 中还可以看出,训练得到的 SVM 分类模型对于测试样本具有较好的识别效果,这说明 SVM 对于小样本和非线性分类问题具有很好的识别效果。但是小样本并不意味着越

少越好。相反,过少的样本会对识别效果造成不利影响。测试样本过少,会加大偶然因素对准确率的影响,少数几个样本的分类错误,即可使得准确率产生较大的变化,这必将导致所得数据的误差变大,可信度降低。

由于树叶遮挡检测是应用于较大的视频监控系统,误识率是一个算法能否应用于实际监控系统的一个重要的衡量标准,因而需要保证测出的误识率尽可能准确。因此,又选取291个正常监控视频和9个遮挡监控视频进行单独测试,比较其漏检率和误识率,测试结果如表3所示。

表3 方案Ⅱ针对300个视频测试结果

遮挡情况	测试总数	识别数量	未识别数
无	291	245	46
有	9	8	1
总计	300	253	47

由表3可知,其准确率为84.33%,漏检率为11.11%,误识率为15.81%。对比表2和表3可以看出,当加入剩余的282个正常视频后,准确率有提升,这是由于不平衡样本中两类样本的识别数量差距过大导致的;而误识率有了明显的降低,这说明测试样本过少会增加偶然因素对识别率测试的影响,测试样本越多得出的结果具有的可信度越高。综合表2和表3可知,影响SVM识别率很重要的一个因素就是样本的选取。要得到好的分类模型,就应该尽可能地选取好的具有代表性的样本,同时也要尽可能保证正负样本集的数量平衡。

为了验证SVM的有效性,本文还采用常用机器学习方法中的BP算法作对比实验。实验中采用双层BP神经网络,其中隐含层神经元数目为10,迭代次数为1000,训练最小误差为0.0000004,最后采用循环1000次求最优。BP算法实验结果如表4所示。

表4 BP算法针对300个视频测试结果

遮挡情况	测试总数	识别数量	未识别数
无	291	257	34
有	9	7	2
总计	300	264	36

表4中,准确率为88%,漏检率为22.22%,误识率为11.68%,则SVM与BP算法各检测率对比情况如表5所示。

表5 SVM与BP各检测率对比情况 %

算法	准确率	漏检率	误识率
SVM	84.33	11.11	15.81
BP	88.00	22.22	11.68

由表5可看出,SVM与BP算法准确率、漏检率和误识率各有高低。其中,SVM准确率比BP准确率低,这主要是由于非遮挡样本数量远大于遮挡样本数量,而BP算法识别的样本中非遮挡样本的数量比重过大,从而间接拉高了最终计算出的准确率,所以这个准确率是不合理的。在这种情况下,要比较两者性能则需要对两者的受试者工作特征(Receiver Operating Characteristic,ROC)曲线图进行对比。通过ROC曲线比较算法的性能主要是比较曲线下面积(Area Under Curve, AUC)大小,AUC越大说明算法性能越好。如图5所示。

图5中,图5(a)为BP神经网络预测结果的ROC曲线

图,其中 $AUC = 0.88278$; (b)为SVM预测结果的ROC曲线图,其中 $AUC = 0.8908$ 。对比两者的AUC值可知,SVM的ROC曲线图表现比BP神经网络略好,说明SVM判别能力相对BP更稳定。

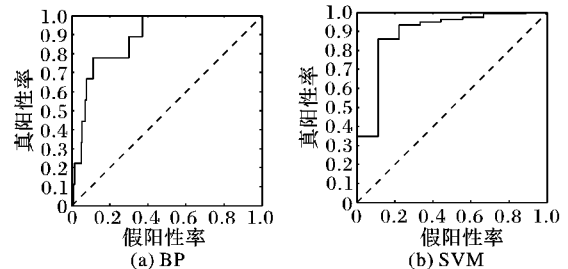


图5 BP神经网络和SVM的ROC对比

4 结语

针对安防监控视频树叶遮挡检测的问题,本文在传统遮挡检测的思路基础上研究树叶遮挡视频的帧差规律,采用累积帧差法分割树叶区域。最后,引入机器学习方法中的SVM,提取视频图像的颜色与分割信息作为视频特征,建立分类建模并用于树叶遮挡异常的检测。本算法识别率较高,但主要是依赖颜色信息,特征比较单一,同时样本数量的限制也是一个非常重要的影响因素。因此,今后需要在这些方面作进一步的改善与研究。

参考文献:

- [1] ZHOU X. Research and implementation of surveillance video synopsis generation technologies[D]. Chongqing: Chongqing University, 2010. (周小龙. 监控视频摘要生成技术的研究与实现[D]. 重庆: 重庆大学, 2010.)
- [2] RIBNICK E, ATEV S, MASOUD O, *et al.* Real-time detection of camera tampering[C]// Proceedings of the IEEE International Conference on Advanced Video and Signal Based Surveillance. Piscataway: IEEE, 2006: 10-16.
- [3] WANG B, HU F. Tampering detection for surveillance camera based on corner[J]. Computer Application and Software, 2010, 27(5): 243-245. (王宝君, 胡福乔. 基于角点的监控摄像头干扰检测[J]. 计算机应用与软件, 2010, 27(5): 243-245.)
- [4] LIN D T, WU C H. Real-time active tampering detection of surveillance camera and implementation on digital signal processor[C]// Proceedings of the 8th International Conference on Intelligent Information Hiding and Multimedia Signal Processing. Piscataway: IEEE, 2012: 383-386.
- [5] JI G, ZHOU L. Tampering detection and classification of intelligent video surveillance system[J]. Journal of Data Acquisition and Processing, 2013, 28(2): 231-238. (姬贯新, 周利莉. 智能视频监控系统中的干扰检测及分类[J]. 数据采集与处理, 2013, 28(2): 231-238.)
- [6] YIN H P, JIAO X G, LUO X K, *et al.* Sift-based camera tamper detection for video surveillance[C]// Proceedings of the 25th Chinese Control and Decision Conference. Piscataway: IEEE, 2013: 665-668.
- [7] SAGLAM A, TEMIZEL A. Real-time adaptive camera tamper detection for video surveillance[C]// Proceedings of the 2009 IEEE International Conference on Advanced Video and Signal Based Surveillance. Piscataway: IEEE, 2009: 430-435.

(下转第2032页)

出的基于移动平台的视频图像定点与缩放交互系统,功能实现到位,交互体验舒适自然,性能表现良好,在小屏幕上获得了良好的用户体验。

参考文献:

- [1] ZHANG H, XU K. Natural user interaction design analysis based on habitual behavior[J]. Journal of Liaoning Institute of Technology: Social Science Edition, 2010, 12(5): 60-61. (张辉, 许坤. 用户习惯性行为下的自然交互设计分析[J]. 辽宁工业大学学报社会科学版, 2010, 12(5): 60-61.)
- [2] QU X, LI A, LU Y. Analysis of mobile Internet users demand trend[J]. Mobile Communications, 2010(21): 68-71. (屈雪莲, 李安英, 陆音. 移动互联网用户需求趋势剖析[J]. 移动通信, 2010(21): 68-71.)
- [3] LI W. Overview of fine granularity scalability in MPEG-4 video standard[J]. IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, 2001, 11(3): 301-317.
- [4] SCHWARZ H, MARPE D, WIEGAND T. Overview of the scalable video coding extension of the H. 264/AVC standard[J]. IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, 2007, 17(9): 1103-1120.
- [5] UGUR K, ANDERSSON K, FULDSETH A, *et al.* High performance, low complexity video coding and the emerging HEVC standard[J]. IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, 2010, 20(12): 1688-1697.
- [6] ZHOU Y, HOU M, TIAN L. Rate control scheme based on the intra prediction encoding mode: China, CN201110337754.2[P], 2013-09-25. (周益民, 侯孟书, 田玲. 基于帧内预测编码模式的码率控制方法: 中国, CN201110337754.2[P], 2013-09-25.)
- [7] ZHOU Y, TIAN L, SUN S. Frame complexity estimation for H.264/AVC rate control[J]. Computer Engineering and Applications, 2009, 45(26): 8-11. (周益民, 田玲, 孙世新. 视频图像复杂度估计的 H.264/AVC 码率控制[J]. 计算机工程与应用, 2009, 45(26): 8-11.)
- [8] PARK S, LEE Y, LEE J, *et al.* Quality-adaptive requantization for low-energy MPEG-4 video decoding in mobile devices[J]. IEEE Transactions on Consumer Electronics, 2005, 51(3): 999-1005.
- [9] KIMURA M, IWATA K, MOCHIZUKI S, *et al.* A full HD multi-standard video codec for mobile applications[J]. IEEE Micro, 2009, 29(6): 18-27.
- [10] HU C, REN P, LI W. FFMPEG multimedia system based on Android synchronous transmission algorithm[J]. Computer Technology and Development, 2011, 21(10): 85-87. (胡成, 任平安, 李文莉. 基于 Android 系统的 FFMPEG 多媒体同步传输算法研究[J]. 计算机技术与发展, 2011, 21(10): 85-87.)
- [11] HU C, ZHOU T, TANG L. Research on cross-platform video codec based on FFMPEG[J]. Journal of Wuhan University of Technology, 2011, 33(11): 139-142. (胡聪, 周甜, 唐璐丹. 基于 FFMPEG 的跨平台视频编解码研究[J]. 武汉理工大学学报, 2011, 33(11): 139-142.)
- [12] WANG H, TIAN P. An algorithm of audio-video synchronization based on Android[J]. Industrial Instrumentation and Automation, 2012(4): 23-26. (王辉, 田鹏辉. 一种基于 Android 的音视频同步算法设计[J]. 工业仪表与自动化装置, 2012(4): 23-26.)
- [13] HE J. Research of the multimedia player in the new generation of the intelligent terminal[D]. Ningbo: Ningbo University, 2012. (何金. 新一代智能终端多媒体播放平台的技术研究[D]. 宁波: 宁波大学, 2012.)
- [14] WANG D, ZHANG M, XIONG Z. Survey on multi-touch research[J]. Application Research of Computers, 2009, 26(7): 2404-2406. (王德鑫, 张茂军, 熊志辉. 多重触控技术研究综述[J]. 计算机应用研究, 2009, 26(7): 2404-2406.)
- [15] WANG X, BAO H. Gesture recognition based on adaptive genetic algorithm[J]. Journal of Computer-Aided Design and Computer Graphics, 2007, 19(8): 1056-1062. (王修晖, 鲍虎军. 基于自适应遗传算法的手势识别[J]. 计算机辅助设计与图形学学报, 2007, 19(8): 1056-1062.)
- [16] LI W, YAO Q, DENG C. Application of the BP neural network based on PSO in dynamic gesture recognition[J]. Computer Engineering and Science, 2011, 33(5): 74-79. (李文生, 姚琼, 邓春健. 粒子群优化神经网络在动态手势识别中的应用[J]. 计算机工程与科学, 2011, 33(5): 74-79.)
- [17] TAN C, XIAO N. Static hand gesture recognition based on improved RCE neural network and RBF neural network[J]. Computer Engineering and Applications, 2011, 47(7): 172-176. (谭昶, 肖南峰. 基于改进 RCE 和 RBF 神经网络的静态手势识别[J]. 计算机工程与应用, 2011, 47(7): 172-176.)
- [18] LI W, XIE M, DENG C. Dynamic multi-point gesture recognition based on machine vision[J]. Computer Engineering and Design, 2012, 33(5): 1988-1992. (李文生, 解梅, 邓春健. 基于机器视觉的动态多点手势识别方法[J]. 计算机工程与设计, 2012, 33(5): 1988-1992.)

(上接第 2027 页)

- [8] YANG N, WANG H, MA Z, *et al.* Image fire detection algorithm based on support vector machine[J]. Journal of Computer Applications, 2010, 30(4): 1129-1131. (杨娜娟, 王慧琴, 马宗方, 等. 基于支持向量机的图像型火灾探测算法[J]. 计算机应用, 2010, 30(4): 1129-1131.)
- [9] DING S, QI B, TAN H. An overview on theory and algorithm of support vector machine[J]. Journal of University of Electronic Science and Technology of China, 2011, 40(1): 2-10. (丁世飞, 齐丙娟, 谭红艳. 支持向量机理论与算法研究综述[J]. 电子科技大学学报, 2011, 40(1): 2-10.)
- [10] HUAN H, GONG N, HU B. Applying video-based new algorithm of road recognition in traffic surveillance system[J]. Computer Application and Software, 2010, 27(6): 216-218. (郇洪江, 宫宁生, 胡斌. 基于视频的道路识别新算法在交通监测系统中的应用[J]. 计算机应用与软件, 2010, 27(6): 216-218.)
- [11] HAN Y, ZHANG Y, LI Q, *et al.* Moving object segmentation method using accumulated frame difference and background subtraction[J]. Computer Engineering and Applications, 2011, 47(14): 164-165. (韩亚伟, 张有志, 李庆涛, 等. 帧差累积和减背景相结合的运动对象分割方法[J]. 计算机工程与应用, 2011, 47(14): 164-165.)
- [12] WANG B, ZHAO J, SU J, *et al.* Research on local color-space characteristics image retrieval method[J]. Computer Applications and Software, 2012, 29(5): 28-31. (王保平, 赵静, 苏建康, 等. 基于局部颜色-空间特征的图像检索方法研究[J]. 计算机应用与软件, 2012, 29(5): 28-31.)