

2022年度无锡机电高职电信系 教师下企业实践项目暨苏州市 科技计划项目验收汇报

项目类别: 重点产业技术创新->前瞻性应用研究

项目编号: SYG201917

项目名称: 中小校园踩踏事故人工智能预警与导流系统应用研究

申请验收单位: 南京大学(苏州)高新技术研究院

项目负责人: 徐自远

汇报时间: 2022年12月



CONTENT

目 录

01 研究背景

02 研究目的

03 研究内容

04 主要结果

05 完成情况

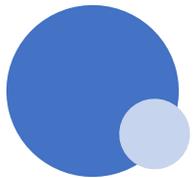
06 经费决算

”

研究背景

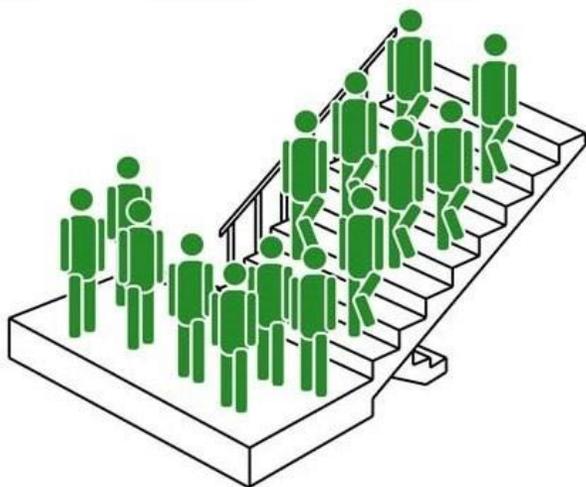
Research background

01



踩踏事故

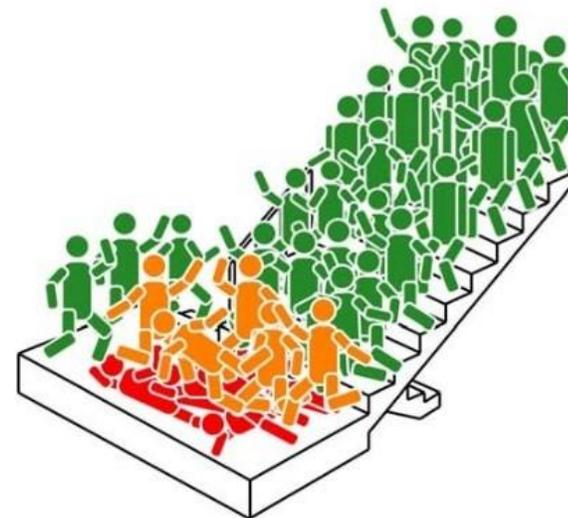
Stampede accident



(a) 行进中的人群



(b) 楼梯口有人摔倒



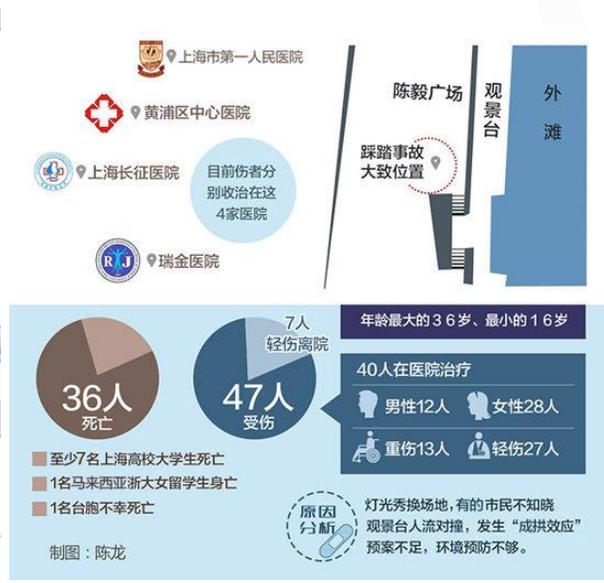
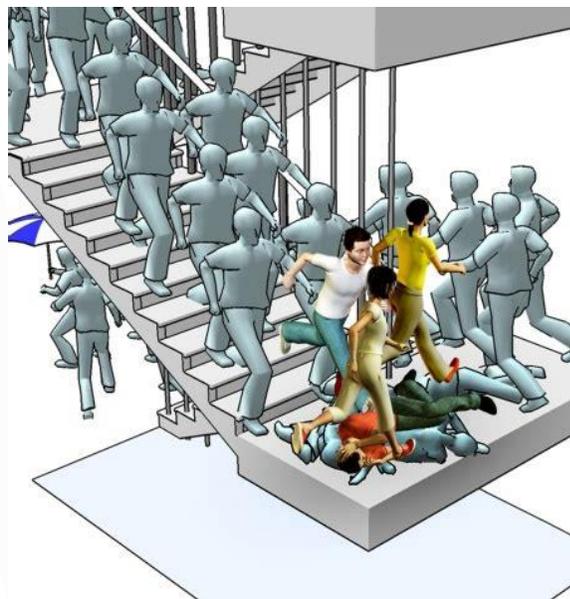
(c) 发生踩踏事件

自 2000 年以来，我国共发生 **50 余**起校园踩踏事故，死亡学生 100 余人，受伤接近 **900 人**。单起事故最多死亡人数 21 人，最多受伤 80 人。

校园踩踏事故发生时间多在下**晚自习**、**下课**、**上操**、**就餐和集会**时，地点多是楼梯口或狭长过道的拐弯处。

踩踏形成机制

Stampede formation mechanism



大量学生在短时间聚集在相对狭窄的楼梯拐弯处 → 无法疏散, 人流无法得到有效控制

前面有人跌倒或是弯腰系鞋带, 后面人没有留意及时止步 → 突然出现某个人跌倒, 进而导致人群堆叠现象

被压在下面的人身体无法活动, 呼吸受阻 → 轻者会出现局部充血, 骨折等现象
→ 重者可能由于机械窒息而导致死亡

大型公共场所流量的中长期预测及短期预测研究

S. Yaseen等在2013年的研究中提出利用无线传感技术来实时评估人群动态。

建模类研究以事先的预测为主，不能涵盖到校园现场各种不确定因素，对公共场合中预警帮助较大，对预警与导流在实时性和智能化程度上还有待提高

基于视频的人体检测技术研究

传统技术鲁棒性差、识别率不高，通过采用基于深度学习和卷积神经网络的目标检测方法，实现人工智能特征，可以有效的实现人流监测、人体跟踪及计数，构建合理中小学教学楼踩踏预警及导流系统

实时学生流量监测研究

目前较多的是在地铁站中基于射频识别技术读取标签并定位乘客：如王艳等在2018年的研究中提出在地铁卡中内置RFID标签来实现动态监测，也有利用光电识别（条码枪）进行信息传递来识别乘客。从研究成果看，容易操作，但并不适合校园情况，覆盖面也较为有限、无法全面监控教学楼中流量情况

依据前期调研结果发现：在拥挤踩踏预警研究范围，几乎都不涉及机器学习与神经网络方法，目前的相关研究较为匮乏。

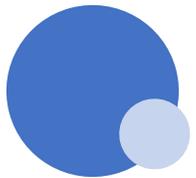
在环境风险评估、预警发布、深度学习框架和人体检测算法的精度和速度上，还有大量的研究工作值得进一步的深入开展。

”

研 究 目 的

Research objective

02





校园拥挤踩踏事故人工智能预警系统

结合中小学学生群体特征，研究校园环境拥挤踩踏事故人工智能预警方法，采用摄像头联动，基于深度学习的目标检测算法，实时、准确的检测判断视频中人群量、速度等参数，及时反馈到系统核心进行风险分析，根据结果智能触发电子屏、广播系统等设备输出前端预警信号，**实现智能预警与导流。**

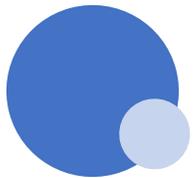
Research
objective

”

研究内容

Research contents

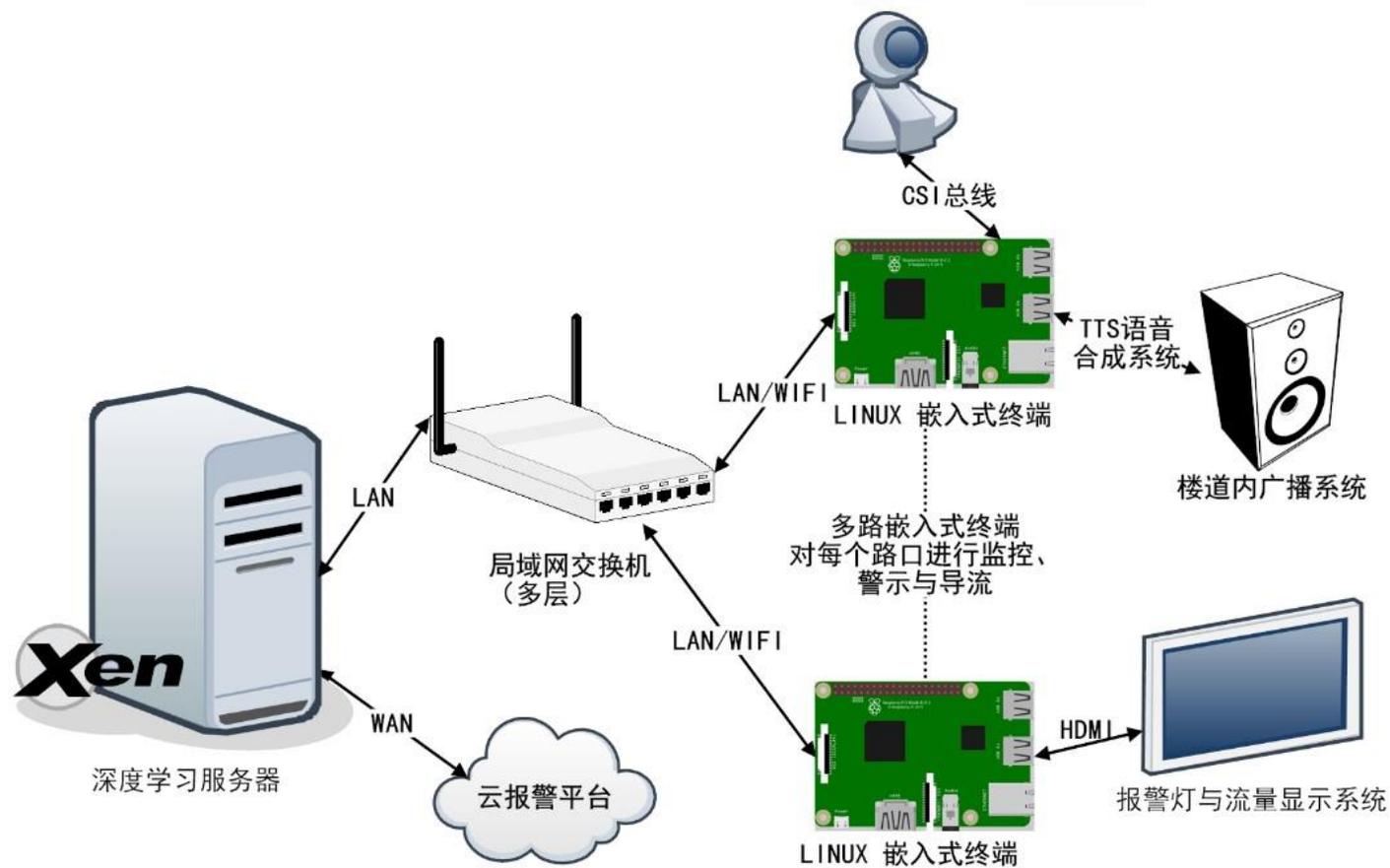
03



原理介绍

PRINCIPLE INTRODUCTION

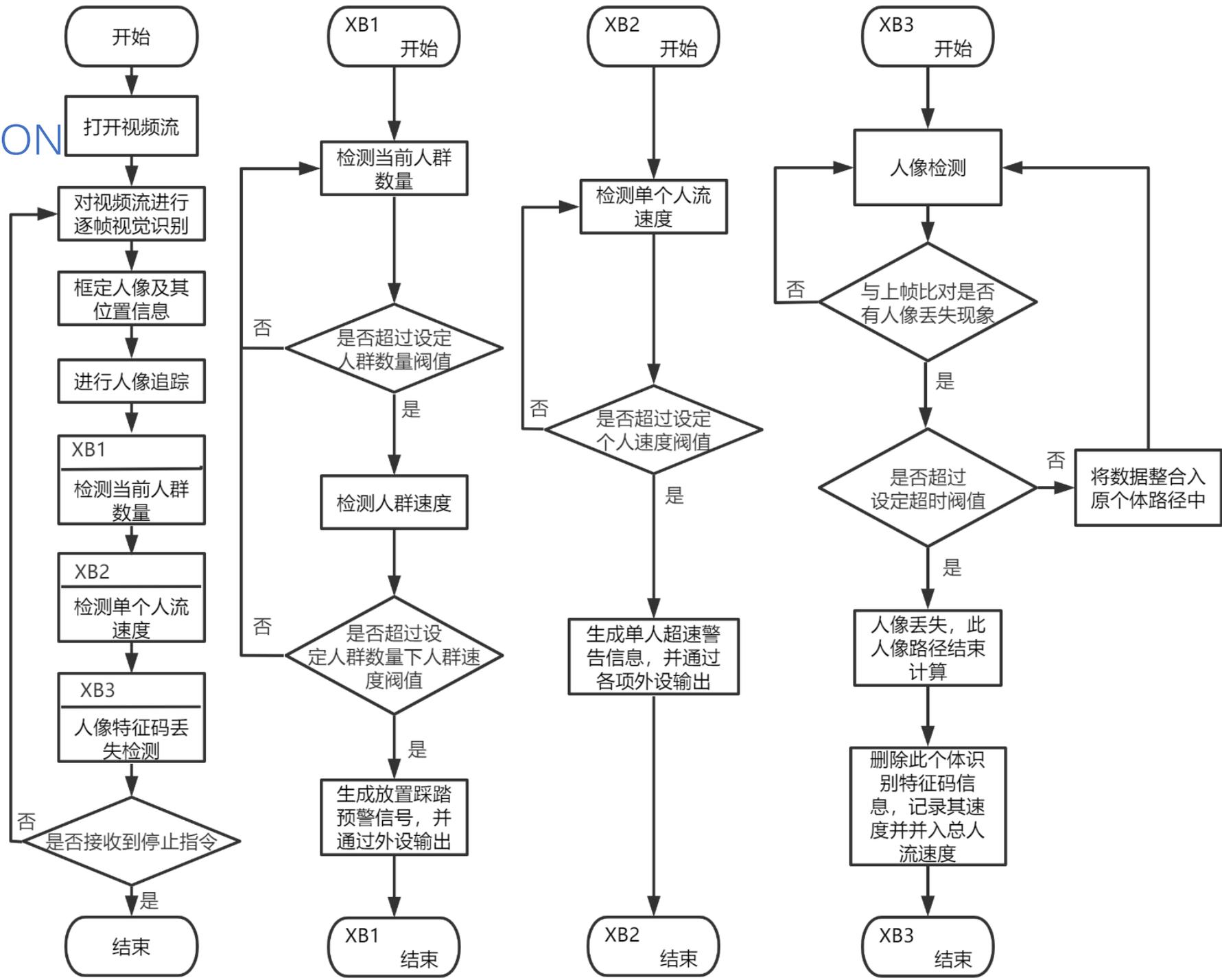
- ✓ 获得楼梯口人流密度，同时对楼梯口个体的速度、加速度等运动特征进行定量分析。
- ✓ 当同时满足以下两个条件：①人流密度 R 超过限值 $[R]$ ；②楼梯口有个体速度 v 超过限值 $[v]$ 或加速度 a 超过限值 $[a]$ 时，就有可能发生拥挤踩踏事故。
- ✓ 此时若能够立即发出预警信号，提醒楼梯上后面的人群不要继续前进，防止出现堆叠与挤压，就能够避免踩踏事故的发生。



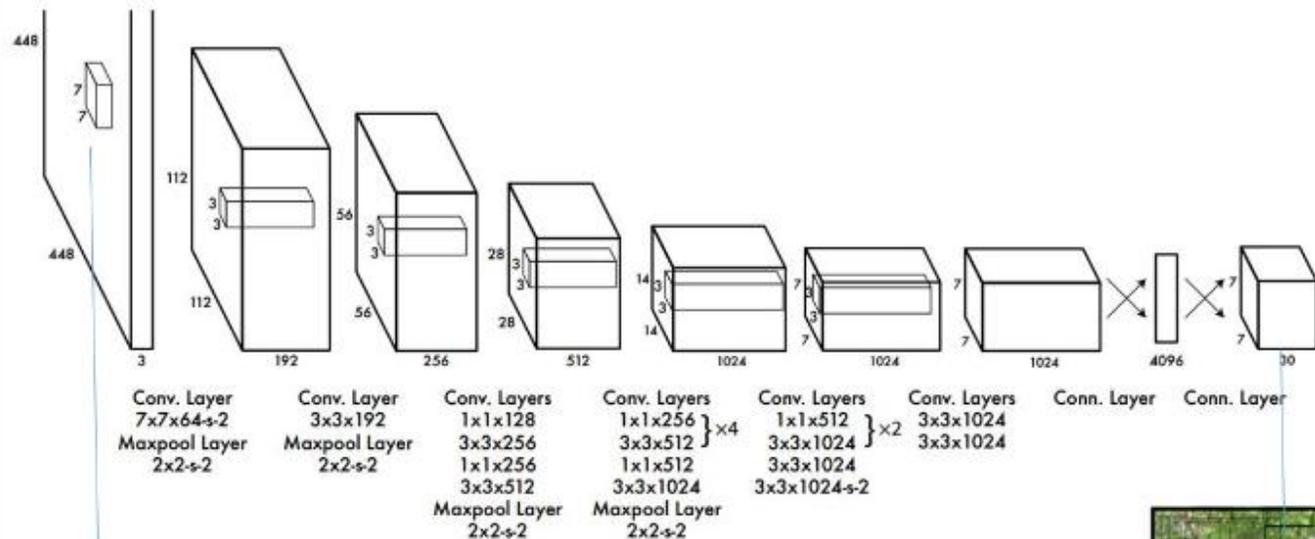
基于深度学习的人群踩踏预警与导流系统拓扑图

算法原理

PRINCIPLE INTRODUCTION



YOLO v3算法



$$S \times S \times (B \times 5 + C) = 7 \times 7 \times (2 \times 5 + 20)$$

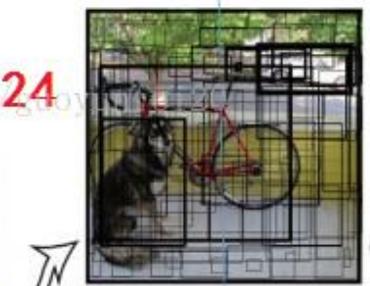
B: num of bbox in each grid
C: num of object class

$$1 + 1 + 4 + 10 + 6 + 2 = 24$$

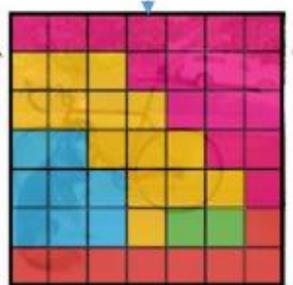


S x S grid on input

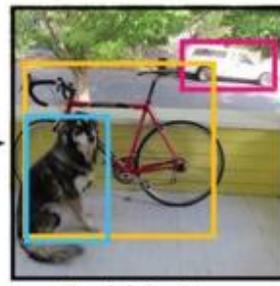
look once = fast + large context



Bounding boxes + confidence

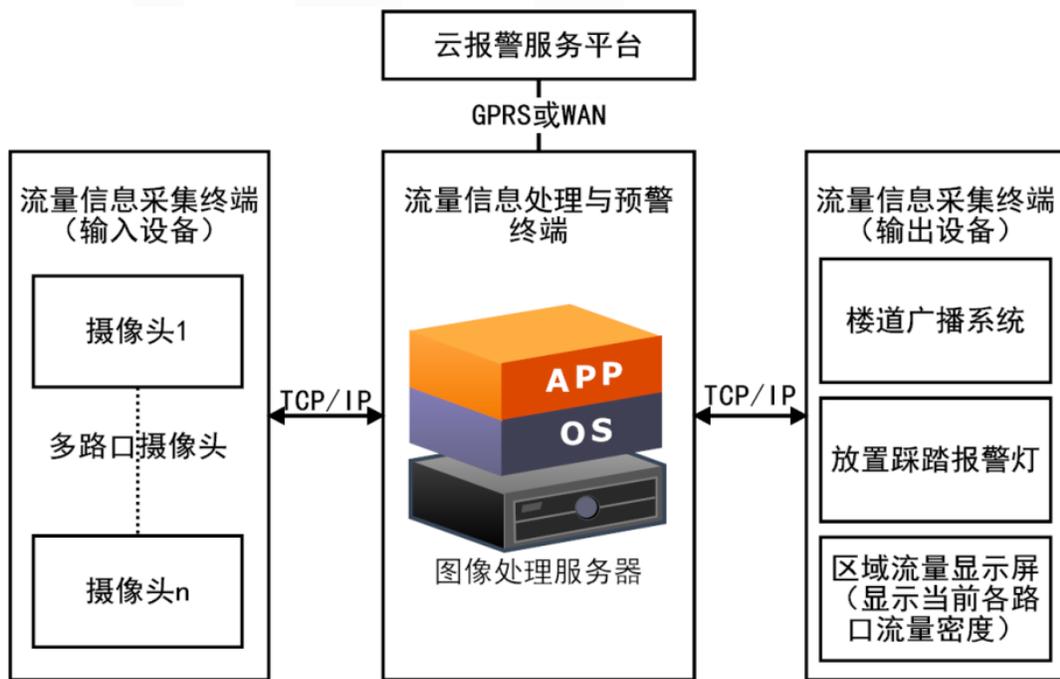


Class probability map



Final detections

项目组开展了国内文献检索、项目查新，发现现有中小学教学楼**暂无**有效的人工智能流量统计方法。

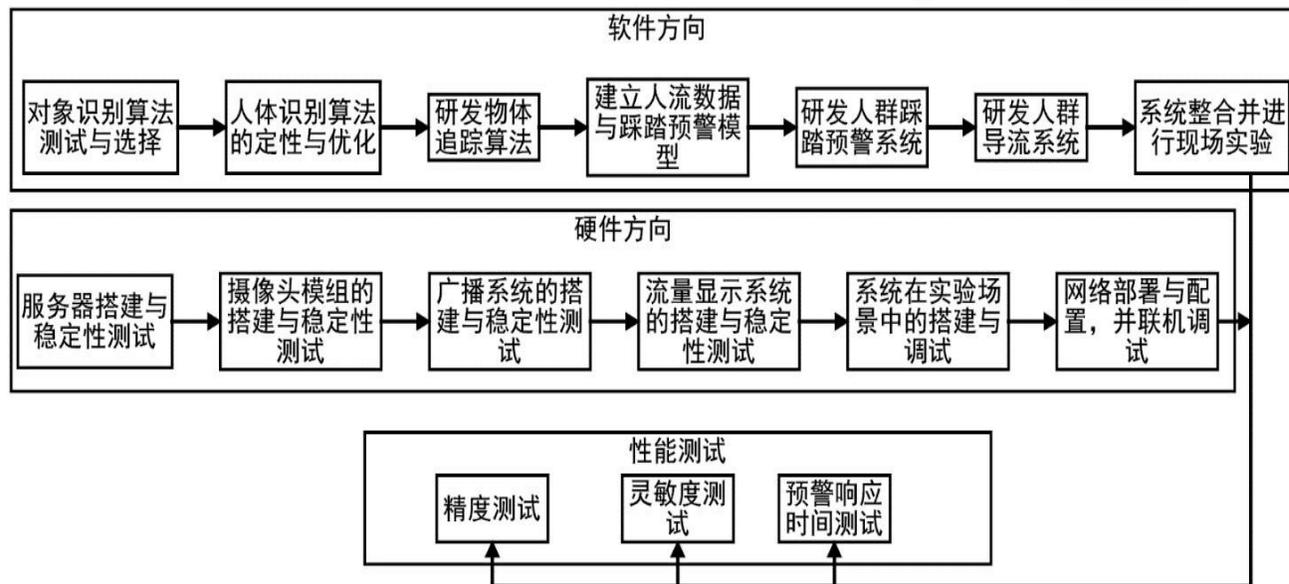


系统硬件框图

序号	预警等级	预警分类	预警等级说明	备注
1	一般	蓝色预警	应采取一般应对措施，包括导流信号与对个体速度超标的警告语音。	此等级中包括个体速度报警
2	较大	黄色预警	应采取较高的应对措施，包括导流信号与警示标语，广播导流信息。	此等级中包括个体速度警告。
3	重大	橙色预警	应采取严重重视的应对措施，包括导流信号，密度地图显示，在提高音量的情况下循环播放导流信息。	由于状态下人流密度与速度都较高，故此等级中不包括个体速度警告。
4	特别重大	红色预警	应采取最高级别应对措施，产生云平台报警，并通知工作人员介入疏导。	由于状态下人流密度与速度都较高，故此等级中不包括个体速度警告。

对比分析了三种服务器方案，从本地运算对象识别算法、追踪算法、报警信息的生成、语音TTS信号的生成功能出发，在搭建测试平台时使用树莓派作为主机链接并配置网络摄像头、广播系统、流量显示系统。

在本项目的**关键技术**上，确定了系统框架后，对现有人像识别算法进行了梳理。最终确定使用现在主流的**快速人像检测算法 YOLO**，建模数据集使用**MS COCO算法**，多目标跟踪算法使用**DEEP_SORT算法**。



研究技术路线图

以中学教学楼作为实验场景，该教学楼共**6层**，有**3个**楼梯出入口，高峰时会有将近**2000名**学生同时进出教学楼，拥堵的情况时有发生。对在本楼的三个楼梯口和各楼层楼梯间都安装网络摄像头，广播系统与流量显示屏搭建测试环境。

分为**低负载**（楼道占用率 $\leq 30\%$ ）、**中负载**（楼道占用率介于30%至90%）、**高负载**三个环节（楼道占用率 $\geq 90\%$ ），测试本系统的效率和有效性。



人群踩踏自动预警与导流系统硬件设备安装图



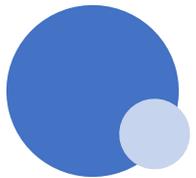
结论：测试结果初见成效，本系统的效率、有效性以及精确度还待加强。

”

主要结果

Main results

04



01 人像识别算法的研究和优化

人像识别算法主要负责将多路流媒体进行图像解析，分离出视频图像中的人像数量及位置。经过分析，为确保流量数据的实时性与人群轨迹速度的测算需求，识别速度应至少为**10帧/秒**。项目组利用分布式摄像头采集各路口视频转化为大于或等于 10 帧/秒的流媒体信号通过局域网传送至服务器，由服务器进行人像自动识别计算。

序号	名称	技术指标
1	流媒体解析速度	单路流媒体：30FPS以上 多路流媒体：10FPS以上 (实验过程中硬件配置为：每5路流媒体分配1GPU)
2	人流算法识别精度 (人像识别数量与实际人流量)	轻负载：≥95% (人像识别精度) 中负载：≥85% 重负载：≥75%
3	人流速度测算精度	轻负载：≥75% (人群速度识别精度) 中负载：≥85% 重负载：≥95%
4	突发对象超速报警 (个体超速)	轻负载：误报率≤10% 中负载：误报率≤20% 重负载：误报率≤40%
5	人群踩踏自动预警响应时间	低于0.5秒，误报率≤5%
6	流量密度图响应时间	延时低于1秒
7	TTS导流语音合成响应时间	响应时间低于1秒

02 人像模型丢失后再建立的索引重建算法研究

人像较多时，时常会导致人像模型的丢失，丢失后再次检测到同一个对象后若系统将其判断为新对象则会降低系统精度。设置人像丢失后重建索引算法，提高算法精度。

03 人像轨迹算法与人群速度算法研究与优化

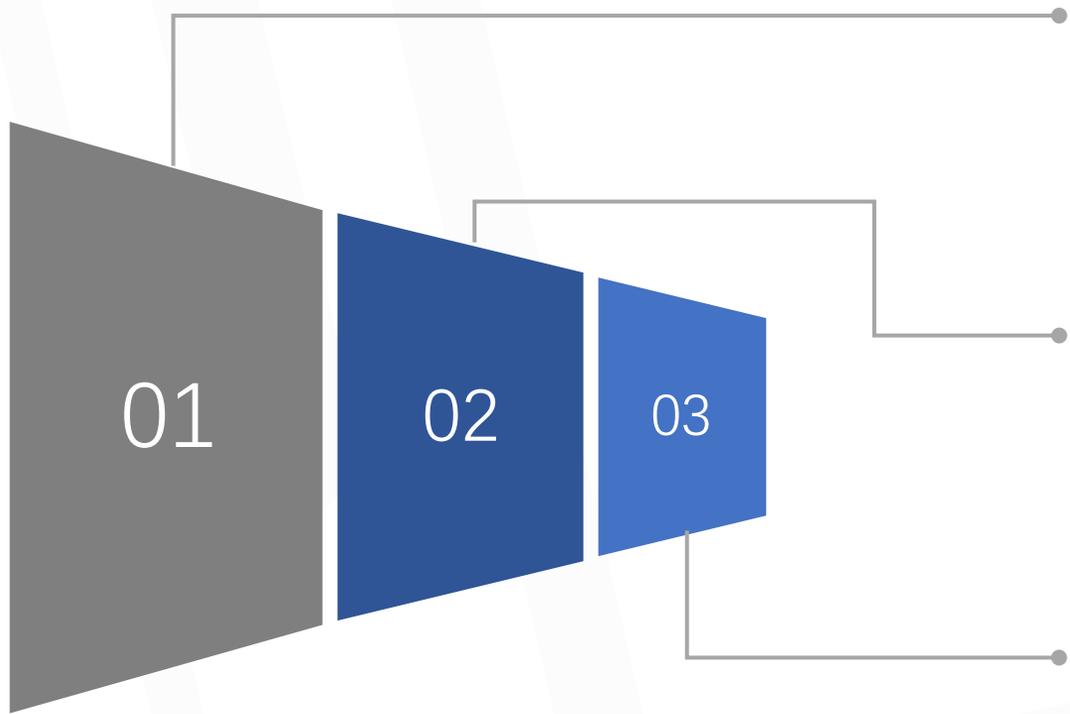
通过解析完成的人像模型位置，计算出每个人的行径轨迹，在楼梯口等简单场景中，系统仅需计算上、下两个方向的运行轨迹与速度，而在十字路口或广场场景中，系统需要计算多个方向的运行轨迹与速度，从而建立人群运行向量模型。

04 导流模型建立及算法研究

基于获得的人像轨迹与人群速度，生成各路口（楼梯口）的流量模型，并生成密度图。若人群速度超过阈值或某个个体的速度超过阈值，则导流算法自动完成报警信号，在各种负载条件下报警信号的阈值也应该自适应调整。

05 云报警平台的搭建与实时响应系统建模

在生成报警信息后，系统通过网络向云报警平台发送报警信息与详细数据报告，由云平台自动记录并进行进一步人工干预操作。



人体检测算法的选择与优化

本项目中利用的YOLO识别算法，并在其基础上进行性能改进与优化，提高识别效率。使用了 MS COCO 中十万张经过人工标定过后的图像进行训练，得到最终的快速人体检测模型。



追踪算法的选择与优化

本项目中对在不同负载下目标丢失超过阈值时自动算法进行调试与优化。调用人体检测算法框出人体，将人体位置传递给人体追踪算法。



算法性能优化

采用 I/O 与 计算分离，CPU 和 GPU 分离的设计，各个组件之间并行运行，即使 I/O 速度缓慢也不会阻塞计算，使用多消费者多生产者模式处理数据，消除 CPU 和 GPU 的空闲时间，充分利用硬件性能。

04

05



TTS 中文语音合成技术的应用与优化

文字转语言（TTS）在本系统中用于广播系统音频的生成，若人群速度超过阈值或某个个体的速度超过阈值，则导流算法自动完成报警信号，TTS将导流信息转换为音频后通过广播系统播送出来，提醒人群注意安全。



流量信息地图的生成与实时显示

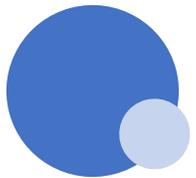
本系统可以生成可视化的流量信息地图，通过大屏LED或点阵屏实时显示人群密度地图、流向、速度、导流等信息，并且通过WEB服务器转发。

”

完成情况

Completion status

05



项目实施期内，申请相关专利 3 件。

相关专利清单如下：

序号	类别	状态	专利名称	专利号	申请或授权时间	主要完成人
1	发明	实审	一种智能防拥挤踩踏的预警与导流方法及系统	201910966307.5	2019-12-22	徐自远
2	发明	实审	装配精度检测方法	202010209128.4	2020-03-23	徐自远;刘刚;蔡妍娜;贾厚林;徐夏民;邵泽强;施宏兵;王亮亮
3	实用新型	授权	一种基于深度学习的人工智能交通检测装置	202021988164.7	2021-7-23	徐自远;江聪龙

项目实施期内，发表相关论文 3 篇。

已发表论文清单如下：

序号	论文名称	主要完成人	发表刊物名称	发表时间	影响因子
1	面向人工智能算法下图像识别技术分析	徐自远	数字技术与应用	2021年9月	0.27
2	校园拥挤踩踏人工智能预警与导流系统研究	徐自远、丁华平	信息化研究	2021年10月	0.46
3	复杂外形实体图像的模式识别方法研究	徐自远、蔡妍娜	自动化技术与应用	2021年7月7日录用(附录用通知)	0.93

结论

本项目组完成原型样机成品化后，以合作单位苏州市吴江区第一中学为应用场景，现场部署人群踩踏人工智能预警与导流系统。形成实时人流密度与流量，流速信息，并通过显示屏与广播生成导流信息。通过各种手段降低踩踏事件发生的几率。本系统具备布设成本低、安装方便、故障率低等优点。经过调研也发现市场中暂无同类型产品，本系统的研发填补了此项空白，具有良好的市场需求。



CC18K20149CCNS

中华人民共和国国家知识产权局

100083

北京市海淀区花园路13号5幢320房间
北京智汇东方知识产权代理事务所(普通合伙) 康正德
(86-10-59713710),陈智勇(86-10-59713710)

发文日:

2019年12月24日



申请号或专利号: 201921364181.6

发文序号: 2019122400437400

专利申请受理通知书

根据专利法第28条及其实施细则第38条、第39条的规定,申请人提出的专利申请已由国家知识产权局受理。现将确定的申请号、申请日、申请人和发明创造名称通知如下:

申请号: 201921364181.6
申请日: 2019年12月22日
申请人: 南京大学(苏州)高新技术研究院
发明创造名称: 一种智能防拥挤踩踏的预警与导流系统

经核实,国家知识产权局确认收到文件如下:
专利代理委托书 每份页数:2页 文件份数:1份
权利要求书 每份页数:2页 文件份数:1份 权利要求项数: 5项
说明书附图 每份页数:6页 文件份数:1份
说明书 每份页数:13页 文件份数:1份
实用新型专利请求书 每份页数:3页 文件份数:1份
说明书摘要 每份页数:1页 文件份数:1份
向外国申请专利保密审查请求书 每份页数:1页 文件份数:1份
摘要附图 每份页数:1页 文件份数:1份

提示:

1. 申请人收到专利申请受理通知书之后,认为其记载的内容与申请人所提交的相应内容不一致时,可以向国家知识产权局请求更正。
2. 申请人收到专利申请受理通知书之后,再向国家知识产权局办理各种手续时,均应当准确、清晰地写明申请号。
3. 国家知识产权局收到向外国申请专利保密审查请求书后,依据专利法实施细则第9条予以审查。

审查员: 施盈羽

审查部门: 专利局初审及流程管理部-05

联系电话: 025-83241914

200101 纸质申请, 回函请寄: 100088 北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 国家知识产权局受理处收
2010.4 电子申请, 应当通过电子专利申请系统以电子文件形式提交相关文件。除另有规定外, 以纸件等其他形式提交的文件视为未提交。



CC20K10020CCN

国家知识产权局

100085

北京市海淀区上地十街1号院1号楼6层609
北京智汇东方知识产权代理事务所(普通合伙) 康正德
(86-10-59713710)

发文日:

2020年03月24日



申请号或专利号: 202010209128.4

发文序号: 2020032401009560

专利申请受理通知书

根据专利法第28条及其实施细则第38条、第39条的规定,申请人提出的专利申请已由国家知识产权局受理。现将确定的申请号、申请日、申请人和发明创造名称通知如下:

申请号: 202010209128.4
申请日: 2020年03月23日
申请人: 南京大学(苏州)高新技术研究院
发明创造名称: 机床装配精度检测方法及系统

经核实,国家知识产权局确认收到文件如下:
说明书 每份页数:9页 文件份数:1份
专利代理委托书 每份页数:2页 文件份数:1份
实质审查请求书 每份页数:1页 文件份数:1份
发明专利请求书 每份页数:5页 文件份数:1份
权利要求书 每份页数:3页 文件份数:1份 权利要求项数: 10项
说明书附图 每份页数:4页 文件份数:1份
向外国申请专利保密审查请求书 每份页数:1页 文件份数:1份
说明书摘要 每份页数:1页 文件份数:1份

提示:

1. 申请人收到专利申请受理通知书之后,认为其记载的内容与申请人所提交的相应内容不一致时,可以向国家知识产权局请求更正。
2. 申请人收到专利申请受理通知书之后,再向国家知识产权局办理各种手续时,均应当准确、清晰地写明申请号。
3. 国家知识产权局收到向外国申请专利保密审查请求书后,依据专利法实施细则第9条予以审查。

审查员: 自动受理

审查部门: 专利局初审及流程管理部

200101 纸质申请, 回函请寄: 100088 北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 国家知识产权局受理处收
2019.11 电子申请, 应当通过电子专利申请系统以电子文件形式提交相关文件。除另有规定外, 以纸件等其他形式提交的文件视为未提交。

证书号第13751152号



实用新型专利证书

实用新型名称：一种基于深度学习的人工智能交通检测装置

发明人：徐自远;江聪龙

专利号：ZL 2020 2 1988164.7

专利申请日：2020年09月12日

专利权人：南京大学（苏州）高新技术研究院

地址：215000 江苏省苏州市苏州工业园区仁爱路150号

授权公告日：2021年07月23日 授权公告号：CN 213762954 U

国家知识产权局依照中华人民共和国专利法经过初步审查，决定授予专利权，颁发实用新型专利证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。专利权期限为十年，自申请日起算。

专利书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。



局长
申长雨

申长雨

2021年07月23日

第1页(共2页)

其他事项参见续页

中华人民共和国国家版权局 计算机软件著作权登记证书

证书号：软著登字第1934691号

软件名称：中小校园踩踏事故人工智能预警
与导流系统V1.0

著作权人：南京大学（苏州）高新技术研究院

开发完成日期：2021年05月05日

首次发表日期：未发表

权利取得方式：原始取得

权利范围：全部权利

登记号：2021SR349307

根据《计算机软件保护条例》和《计算机软件著作权登记办法》的规定，经中国版权保护中心审核，对以上事项予以登记。



No. 02190251

面向人工智能算法下图像识别技术分析*

徐自远

(南京大学(苏州)高新技术研究院,江苏南京 215000)

摘要:人工智能是当今科技时代的宠儿,促进了国家与社会的快速发展,为人们的生活出行提供便利。图像识别技术在人工智能领域已经有了广泛的应用,如利用指纹、面部特征识别身份信息、快速搜索图片、监测环境等。图形识别是在图形特征的基础上,通过算法在互联网上进行快速识别的技术。在此背景下,文中首先简要介绍图片识别的基本原理,然后对网络识别技术展开分析,最后重点分析了图形识别的实现过程。

关键词:人工智能;图像识别技术;图像特征

中图分类号:TP391.41;TP183

文献标识码:A

文章编号:1007-9416(2021)09-0000-01

0 引言

图像识别,顾名思义,就是对采取到的图片信息进行处理,根据图像的特征进行识别。作为人工智能的代表技术之一,图像识别与人们的生活息息相关,包括人脸扫描、指纹识别、条码扫描等。图像扫描有着光明的发展前景,可以极大地提高企业的服务效率、改善人们的生活方式。因此,深入研究基于人工智能算法的图像识别技术具有十分重要的现实意义。

1 图像识别原理

图像识别技术,最早只能识别一些文字、数字和符号,识别对象仅限于文字印刷体和手写文字。1965年,图像识别发展进入到数字图像处理与识别阶段,此时的图像识别技术初步具备存储、可压缩、传输失真低、便于处理等优势。如今,图像识别为高级计算机建立了对三维世界的感知和认识,为人工智能的发展作出了巨大贡献^[1]。

图像识别的基本原理是利用计算机软件程序图片进行信息处理,由人工智能算法对图片信息进行特征提取,经智能处理之后达到图像识别的目的。图片识别的整个过程原理较为简单,可以将计算机看成一个人,人的眼睛可以对图像进行识别,人的大脑经过分析对比可以得出眼前图像的基本特征,并与人脑中的信息进行对比和分析。图像识别技术和这一过程类似,只不过该技术是让计算机模仿人类的行为和思维,利用人工智能算法处理图像的信息和分类,达到实现人工智能图像识别的目的。

收稿日期:2021-06-24

*基金项目:苏州市重点产业技术创新项目(SYG201917);苏州市重点产业技术创新项目(SYG201916)

作者简介:徐自远(1983—),男,江苏无锡人,硕士研究生,副教授,研究方向:人工智能、嵌入式技术。

然而值得一提的是,计算机提取的图像信息和特征和人类大脑相比存在着不稳定性。这些不稳定因素会影响图像识别的效率和准确性,所以基于人工智能算法的图像识别技术需要不断地学习和训练来减小误差。

2 图像识别技术分析

2.1 神经网络的图像识别技术

神经网络图像识别^[2],是传统图形识别与神经网络算法结合的一种新型识别方式,BP神经网络算法通过模仿生物的神经网络分布进行图像识别,可以提高图像识别过程的稳定性,使得高级计算机的行为和思维更接近于人类。神经网络的图像识别技术实现较为复杂,成本相对较高,但是识别效果更加精准和高效。目前神经网络的图像识别技术在各大领域应用广泛,如道路交通领域中的交通管理系统、车辆视频安全检测等,可以快速识别道路上行驶的车辆信息,便于交通管理。

表1 神经网络隐含层节点数目不同时识别结果
Tab.1 Identification results of different number of hidden layer nodes in neural network

隐含层节点数	训练时间	训练次数	识别率/%
20	2.8587	101	92.3
24	3.1907	114	88.5
26	2.7254	96	96.2

校园拥挤踩踏人工智能预警与导流系统研究

徐自远¹, 丁华平²

(1. 江苏联合职业技术学院无锡机电分院, 江苏无锡 214000;

2. 南京大学(苏州)高新技术研究院, 江苏 苏州 215000)

摘要:基于保障学生安全的考虑, 研究分析校园学生拥挤踩踏事故的成因, 开发一套完善的智能预警系统, 对预防该类事故具有重要的现实意义。针对传统的人群检测技术所存在的识别速度慢、鲁棒性差等问题, 提出使用人工智能技术实现校园环境拥挤踩踏事故预警。采用基于卷积神经网络的目标检测方法, 基于开源计算机视觉库和相关人工智能技术, 实现对校园监控视频进行自动特征提取。实时分析人群量、速度等参数, 构建人群密度、流向、滞留量、混乱程度等预警指标, 搭建拥挤踩踏事故预警系统。经实验测试, 所提方法能够获取实时信息, 并通过显示屏与广播发布导流信息, 降低踩踏事件发生的几率。

关键词:校园踩踏; 智能预警; 目标检测; 自动特征提取

中图分类号: G434

1 引言

踩踏事故是指在人员相对密集的场所, 由于现场秩序失去控制, 发生拥挤、混乱, 导致大量人员被挤伤、窒息或踩踏致死的事件。中小学校园作为一种特殊的公共场所, 学生正处在被老师和家长悉心保护的阶段, 对突发事件的应对能力较差, 容易造成群死群伤。统计表明, 自2000年以来, 我国共发生50余起校园踩踏事故, 死亡学生100余人, 受伤接近900人^[1]。要确保公共安全, 相匹配的管理以及信息交流亟待跟进。

近年来人工智能深度学习理论迅速发展, 在目标检测方面, 基于卷积的深度神经网络能够通过大脑认知能力的研究和模仿, 实现对数据特征的分析处理。传统深度学习算法有两个主要问题^[2], 一是区域选择时针对性不强, 二是对于多样性目标的识别不具有较好的鲁棒性。近年来发展起来的目标检测算法能有效解决以上问题。第

一类是结合候选区域算法以及CNN分类的方法^[3], 另一类以提高检测速度为研究方向, 基于回归方法, 属于将目标检测转换为回归问题的端到端的目标检测框架^[4]。结合回归思想一次性完成所有检测, 并建立某个位置和其特征的对应关系, 可保证速度和精准性, 适用于本项目。

结合中小学生学习群体特征, 本文提出采用动态目标检测算法, 处理校园监控视频这类大数据、自动提取特征参数, 实现智能预警与导流, 确保学生的生命安全。

2 系统方案设计

2.1 系统拓扑结构

校园发生拥挤踩踏的最主要诱因是: 拥挤的学生人群在狭窄的楼道内缓慢前进, 在楼梯口位置有学生突然发生摔倒或者下蹲系鞋带等行为。因此, 只要能够获得楼梯口人流密度, 同时对楼梯口个体的速度、加速度等运动特征进行定量分析, 当同时满足以下两个条件: ①人流密度R超过限值[R]; ②楼梯口有个体速度v超过限值[v]或加速度a超过限值[a]时, 就有可能发生事故。考虑到数据采集分析及预警需要, 系统拓扑结构如图1所示:

收稿日期: 2021-08-31

基金项目: 苏州市重点产业技术创新项目(SYG201917); 苏州市重点产业技术创新项目(SYG201916)

复杂外形实体图像的模式识别方法研究

徐自远¹, 蔡妍娜¹

(1. 南京大学(苏州)高新技术研究院, 江苏 苏州 215000)

摘要: 由于目前已有方法未能在识别过程中对图像进行融合去噪, 导致平均识别率和召回率大幅度下降, 平均识别时间增加。提出一种复杂外形实体图像的模式识别方法, 对实体图像进行网格化和加权约束处理, 获取完整的图像序列。通过参考图像和序列中值图像的差分信息获取相似像素集合, 采用尺度变换的形式获取尺度集合, 利用尺度图像之间的映射关系完成实体图像的融合去噪。通过空间聚类方法组建初始抗体群, 借助人工免疫克隆算法的基本原理对实体图像的免疫特征进行描述, 同时对抗体群中的抗体进行变异等操作, 快速获取全局最优解, 实现实体图像的模式识别。经实验测试证明可知, 所提方法能够获取高识别率、高召回率以及低识别时间的识别结果。

关键词: 复杂外形实体图像; 模式识别; 去噪; 尺度集合; 空间聚类方法

中图分类号: TP391.9

文献标识码: B

Pattern recognition method of complex shape entity image

XU Zi-yuan¹, CAI Yan-na¹

(1. Nanjing University(Suzhou) High and New Technology Research Institute, Jiangsu Suzhou 215000, China)

Abstract: Due to the failure of existing methods in image fusion denoising in the recognition process, the average recognition rate and recall rate are greatly reduced, and the average recognition time is increased. A pattern recognition method for complex shape solid images is proposed, which mesh and weighted constraints to get complete image sequences. The similar pixel set is obtained by referring to the difference information of the image and the sequence median image, and the scale set is obtained by scale transformation. The entity image fusion denoising is completed by using the mapping relationship between the scale images. The initial antibody group is constructed by spatial clustering method, and the immune characteristics of the entity image are described by the basic principle of artificial immune cloning algorithm. At the same time, the antibody in the antibody group is mutated to quickly obtain the global optimal solution and realize the pattern recognition of the entity image. The experimental results show that the proposed method can achieve high recognition rate, high recall rate and low recognition time.

Keywords: Complex shape entity image; pattern recognition; denoising; scale set; spatial clustering method

1 引言

图像模式识别在图像处理相关领域与计算机视觉领域具有十分重要的地位, 通过该操作可

基金项目: 基金资助: 苏州市重点产业技术创新项目(SYG201917); 苏州市重点产业技术创新项目(SYG201916)

收稿日期: 2021-05-04 修回日期: 2021-05-31

以有效获取真实世界的信息^[1-2]。传统图像模式识别方法普遍通过图像的纹理与颜色等特征, 对图像进行划分, 然后再进行模式识别, 但是图像中相似度较高的区域可能会存在相同的特征, 会影响图像模式识别的准确性。因此, 能否准确识别图像的特殊模式是当前研究的重点内容。

论文录用通知

徐自远、蔡妍娜 同志, 您好:

您的论文题为: 复杂外形实体图像的模式识别方法研究 一文

经专家审定已正式录用于《计算机仿真》杂志。



期刊号为: ISSN 1006-9348/CN11-3724/TP

请您注意: 录用论文请提交第一作者照片及保密审查, 详情请查看邮件通知。

您的论文刊出后可通过 <http://www.compusimu.com/prepublish.html> 查询。

请复印留存本通知, 一经开出恕不复开。

科研合作协议

甲方——苏州市吴江区松陵第一中学

乙方——南京大学(苏州)高新技术研究院

今甲、乙双方经友好协商,基于乙方拟开展的“中小校园踩踏事故人工智能预警与导流系统研发应用”的科研项目,订立以下科研合作协议:

1、甲、乙双方以松陵第一中学校园安全提升为背景,开展合作研究。乙方基于人工智能技术开展研究,对松陵第一中学校园楼梯人流进行个体特征与运动速度识别,对可能发生的拥挤踩踏现象实现实时监控预警,并通过语音提示方式进行诱导分流。甲方作为项目的应用实施地,为乙方提供研究场地与应用场景。

2、乙方就“中小校园踩踏事故人工智能预警与导流系统研发应用”申请2019年度苏州市民生科技项目“资助,甲方不为乙方提供额外经费资助。技术成熟并转化后,甲方拥有免费使用该技术的优先权。

3、“中小校园踩踏事故人工智能预警与导流系统研发应用”研究成果归属于甲、乙双方共有,乙方就发表论文与申报奖项事宜应就署名权事项告知甲方。

本协议一式四份,双方各执两份

甲方:苏州市吴江区松陵第一中学

乙方:南京大学(苏州)高新技术研究院

甲方项目负责人:张友华

乙方项目负责人:徐自远

日期:2019-06-05

日期:2019-06-05

中小校园踩踏事故人工智能预警与导流系统 开发证明

兹证明,南京大学(苏州)高新技术研究院徐自远副研究员主持的《中小校园踩踏事故人工智能预警与导流系统应用研究》项目在本校研发、测试并应用于智慧校园系统中。

该系统能够形成实时学生人流密度与流量,流速信息,并能够通过有效的通过显示屏与广播生成导流信息。该系统能通过多种手段降低了本校踩踏事件发生的几率。具备布设成本低、安装方便、故障率低等优点。

特此证明。

苏州市吴江区松陵第一中学

2021年06月03日

技术指标佐证清单

序号	研发技术指标	合同目标值	实际完成值	附件证明材料名称
1	流媒体解析速度	单路流媒体: 30FPS以上, 多路流媒体: 10FPS以上	单路流媒体 解析速度 30FPS, 两路 流媒体解析 速度为10FPS	中小校园踩踏事故 人工智能预警与导流 系统开发证明
2	人流算法识别精度	轻负载: ≥95%, 中负 载: ≥85%, 重负载: ≥75%	轻负载: 100%, 中负 载: 86.7%, 重负载: 75.5%	中小校园踩踏事故 人工智能预警与导流 系统应用测定证明
3	人流速度测算精度	轻负载: ≥95%, 中负 载: ≥85%, 重负载: ≥75%	轻负载: 99.2%, 中负 载: 88.3%, 重负载: 76.5%	中小校园踩踏事故 人工智能预警与导流 系统应用测定证明
4	突发对象超速报警	轻负载: 误报 率≤10%, 中 负载: 误报率 ≤20%, 重负 载: 误报率 ≤40%	轻负载: 误报 率9.5%, 中负 载: 误报率 15.8%, 重负 载: 误报率 33.4%	中小校园踩踏事故 人工智能预警与导流 系统应用测定证明
5	人群踩踏自动预警响应时间	低于0.5秒, 误报率≤5%	响应时间0.3 秒, 误报率为 1.93%	中小校园踩踏事故 人工智能预警与导流 系统应用测定证明
6	流量密度图响应时间	延时低于1秒	延时时间 500ms	中小校园踩踏事故 人工智能预警与导流 系统应用测定证明
7	TTS导流语音合成响应时间	响应时间低 于1秒	响应时间 500ms	中小校园踩踏事故 人工智能预警与导流 系统应用测定证明

成果应用测定证明

成果名称	中小校园踩踏事故人工智能预警与导流系统	
应用单位	苏州市吴江区松陵第一中学	
通讯地址	江苏省苏州市吴江市滨中路43号	
参数检测单位	苏州慧康电子科技有限公司	
成果应用 起止时间	2020年1月~2021年5月	
成果技术指标		
技术指标	设计指标	实际测试指标
流媒体解析速度	单路流媒体: 30FPS以上, 多路流媒体: 10FPS以上	单路解析速度30FPS, 两路解析速度10FPS
人流算法识别精度	轻负载: ≥95%, 中负载: ≥85%, 重负载: ≥75%	轻负载: 100%, 中负载: 86.7%, 重负载: 75.5%
人流速度测算精度	轻负载: ≥95%, 中负载: ≥85%, 重负载: ≥95%	轻负载: 99.2%, 中负载: 88.3%, 重负载: 76.5%
突发对象超速报警	轻负载: 误报率≤10%, 中负 载: 误报率≤20%, 重负载: 误报率≤40%	轻负载: 误报率9.5%, 中 负载: 误报率15.8%, 重负 载: 误报率33.4%
人群踩踏自动预警响应时间	低于0.5秒, 误报率≤5%	响应时间0.3秒, 误报率为 1.93%
流量密度图响应时间	延时低于1秒	延时时间500ms
TTS导流语音合成响应时间	响应时间低于1秒	响应时间500ms
<p>苏州市吴江区松陵第一中学(以下简称“我校”)坚持以“让师生过一种幸福完整的教育生活”为办学理念,以“健康、快乐、进取”为校训,秉承“自强不息”的学校精神,围绕“发展学生、成长教师、提升学校”的办学目标,努力办人民满意的学校。自2019年起我校作为合作单位协助南京大学(苏州)高新技术研究院展开“中小校园踩踏事故人工智能预警与导流系统”项目的现场研究。</p> <p>自2020年1月至2021年5月在本校的智慧校园项目中现场部署了人群踩踏人工智能预警与导流系统并完成了本项目的全部测试工作。其具体参数如上表所示。经检测该系统各项技术指标优秀。能够形成实时人流密度与流量,流速信息,并能够通过有效的通过显示屏与广播生成导流信息。该系统通过多种手段降低了本校踩踏事件发生的几率。具备布设成本低、安装方便、故障率低等优点。对我校的学生安全管理,特别是人群密集时间段内的踩踏事件预防等方面起到了积极的推动和引领作用,有效地促进了我校智慧校园建设。</p> <p>该成果具有广泛的应用推广价值。</p> <p>特此证明!</p>		
检测单位: 苏州慧康电子科技有限公司 2021年09月03日	委托单位: 苏州市吴江区松陵第一中学 2021年09月03日	

”

经费决算

Final accounts of funds

06

