|  |  |
| --- | --- |
| Inline Text Wrapping Picture | Inline Text Wrapping Picture |

硕士研究生学位论文阶段报告

学 号: 2018140463

姓 名: 余飞杨

学 院: 计算机学院(国家示范性软件学院)

专业(领域): 计算机技术

研究方向: 大数据与智能信息处理

导师姓名: 刘伟

北京邮电大学

2020年9月11日

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 论文题目 | 食品加工人员异常行为检测系统的设计与实现 | | |
| 论文类型 | 应用研究 | 选题来源 | 其他 |
| 开题日期 | 2019-11-20 | 是否开题题目 | 是 |
| 论文开始日期 | 2019-11-20 | 报告日期 | 2020-09-17 |
| 报告地点 | 新科研楼801 | 报告时间 | 下午 1:30-3:00 |
| **研究内容简介**  **（一）选题背景**  民以食为天，无论时代如何发展，食品安全依然是国家和人民高度关注的重点。随着时代发展，食品行业的制造与加工流程和以往相比发生了很大的改变。不断增长的食品生产企业数量与规模，也给传统监管系统带来了前所未有的压力，面对数据的爆炸式增长、多元性和不确定性，在对食品安全的日常监管上仅以传统工作方式和IT架构已不能保证监测工作的及时性、敏锐性和全面性，会使得资源消耗过大，效率也得不到保障。相关部门监管量大范围广、监管任务繁重，监管力量不足，在接到对企业的食品安全投诉时也存在取证难、慢等问题。针对这些问题，近年来，各地食品安全管理部门通过食品安全监督管理和厨房视频监控系统建设，采集和管理食品生产过程和服务环节的视频信息资源，使食品安全监督管理上了一个新的台阶[1]。  由于政府对食品安全的高度重视，目前国内关于食品安全监管平台的解决方案很多，但是其大多只注重食材溯源以及视频监控方面，很少涉及到违规行为的检测上报，且智能检测的内容也相对较少，现有的食品安全监督平台中也几乎没有对抽烟、手套、陌生人等这类异常行为进行检测。本课题来源于食品安全监管平台下食品加工人员异常行为智能检测子系统的开发需要，使用人工智能通过摄像头获取到的图像经过诸如目标检测、人脸识别等深度学习算法，对食品生产加工过程中工作人员不戴工作帽、口罩、手套、抽烟以及陌生人进入工作区域等违规行为进行检测，发现违规行为后实时上传至食品安全监督平台，由安全监督平台实时显示违规行为信息，通过这样的智能检测子系统减轻监管部门工作量、更好地对食品生产及加工过程进行监管、更好地帮助企业管理者进行企业生产管理。  检测子系统中对手套，工作帽等小物体的目标检测在深度学习卷积神经网络模型中一直是一个难题。早期的目标检测框架大多数是针对通用的目标来进行检测，主要是针对通用目标数据集来设计的解决方案，对于图像中的小目标来说，检测效果不是很理想。近两年提出更快的基于区域的卷积神经网络（ Faster region-based convolutional neural network，Faster R-CNN），基于区域的完全卷积网络（ Region-based fully convolutional network，R-FCN）和单射击检测器（Single Shot Detector，SSD）是对象检测的三种主要方法[3]，类似地，特征金字塔网络（ Feature Pyramid Network，FPN）利用解码器类型的子网络扩展 Faster R-CNN。利用了多层特征图的方法（特征金字塔、RNN思想、逐层预测），对小目标检测的效果产生了显著的提升，但对于算力与内存要求也相对有所提高[5]。  检测子系统判断中陌生人进入使用的人脸识别算法，目标是确定一张人脸图像的身份，即这个人是谁，这是机器学习和模式识别中的分类问题。它主要应用在身份识别和身份验证中。人脸识别算法经历了早期算法，人工特征+分类器，深度学习3个阶段。目前深度学习算法是主流，极大的提高了人脸识别的精度，推动这一技术真正走向实用。卷积神经网络在图像分类中显示出了巨大的威力，通过学习得到的卷积核明显优于人工设计的特征+分类器的方案。在人脸识别的研究者利用卷积神经网络（CNN）对海量的人脸图片进行学习，然后对输入图像提取出对区分不同人的脸有用的特征向量，替代人工设计的特征。在前期，研究人员在网络结构、输入数据的设计等方面尝试了各种方案，然后送入卷积神经网络进行经典的目标分类模型训练；在后期，主要的改进集中在损失函数上，即迫使卷积网络学习得到对分辨不同的人更有效的特征。  本项目将开发智慧食品安监平台下的食品加工人员异常行为检测子系统，实现企业在食品生产加工过程是否符合相应规范的智能实时检测，并在出现违规行为时及时将违规事件上传至食品安全监督平台。互联网监测平台技术，在线技术为检验和测试过程提供了高效便捷的服务[2] ，按照“平台搭建、数据整合、应用创新”的建设思路，采用云计算、大数据技术建设的智慧食品安全监督平台，能够增强食品安全监管统一性和专业性，切实提高食品安全监管水平和能力，实现政府监管层面全面监管、齐抓共管、提升监管效率，企业层面加强企业自律、促进供给测改革、树立品牌，大众消费者层面大众参与、提升信心、促进发展。  **（二）研究内容**  本项目将开发食品安全监督平台下的智能检测子系统，为保证对食品生产加工过程进行严格监管，结合实际业务的需要，使用人工智能算法分析输入的企业监控摄像头画面，对食品加工流程中的多项规范进行合规检测，并将检测到的违规行为信息包括违规类型、时间、位置、违规画面、违规短视频等上传到食品安全监督平台，企业管理者、食品安全监管部门能够及时得到相关信息，使得食品安全部门的监管工作变得高效，企业管理者能够及时发现违规问题，自检自查，更好地尽到食品安全主体责任人的义务。  该智能检测子系统主要功能包括各项食品加工过程中的合规检测，主要功能包括人员合规检测、陌生人检测、员工人脸信息管理、监控视频处理、违规信息上传以及违规信息查看等功能模块。系统目标模块设计如图1.1所示；  1  图1.1 食品安全监督管理智能检测子平台功能模块图  （一）、**人员合规检测功能的设计与实现**  为规范食品加工生产中人员的着装情况，需要检测工作人员在监控区域内佩戴工作帽、手套、口罩的情况，对检测出的合规情况事件在图像对应位置进行标注，效果如图1.3所示。需要使用计算机视觉中目标检测方法来检测人员着装合规情况。目标检测方式有两项任务：目标定位与检测，其中目标定位需要使用位置框标记出出检测目标的位置与大小，检测将框内目标进行违规类型的分类。  为实现人员合规检测，首先需要获取食品加工生产监控画面，原始数据的准确性与多样性，对最终训练得到的检测模型的效果有很大的影响。获得原始数据后，通过分析图像中需要检测的目标，由于工作帽、口罩等在视频中比较小，在进行模型训练时拟使用对小目标检测效果较好的基于深度学习目标检测算法并不断改进优化以提高模型对小目标检测的正确率。  验证阶段需要验证之前过程步骤中建立的模型准确性。验证阶段使用另一批实际场景的数据，通过统计误报率等指标来检测模型是否已经达到要求，如果不够准确，需要继续增加训练数据、调整模型参数与优化改进算法以求达到较好的效果。  （二）、**异常行为检测功能的设计与实现**  检测食品加工生产中人员是否有不佩戴工作帽、手套、口罩或抽烟等异常行为，需要使用相关目标检测算法识别，出现违规行为时进行标记并上报到食品安全监督管理平台。由于考虑到系统实时检测的压力与多路视频流的接入，抽烟部分使用目标检测算法来实现，主要对香烟这类小目标结合人员手部检测使用相关目标检测算法达到检测效果。  首先收集实际场景下的原始数据，为实现人员合规检测，首先需要获取食品加工生产监控画面，这部分的数据收集与人员合规检测模块所用数据基本相同，但与人员合规检测模块不同的是，异常行为检测欧快需要对检测出的违规行为信息包括图片、短视频、事件信息等上传到食安监平台违规信息存储库。  对原始数据进行分析，拟采用基于深度学习的目标检测算法并由于环境的不确定性与复杂程度，且在实际使用中需要尽可能地保证上传信息的准确率，所以需要在使用目标检测的同时需要辅以其他的检测与过滤手段以提高检测与上报的准确率。  验证阶段使用另一批实际场景的数据，通过统计上传准确率等指标来检测模型是否已经达到要求，如果不够准确，需要继续增加训练数据、调整模型参数与优化改进算法以求达到较好的效果。  （三）、**陌生人检测功能的设计与实现**  食品加工过程需要防止陌生人进入工作环境干扰正常工作，通过在门口监控处通过人脸识别判断人员是否已录入企业人脸信息库，将陌生人脸进行标记并上传违规信息到食品安全监督管理平台。需要使用人脸识别算法训练得到检测人脸特征的识别模型，建立并管理企业人脸信息库，为保证系统实际运行效率，需要设计实现界面化录入企业员工人脸信息的功能。  首先获取人脸数据集，训练得到识别人脸特征的检测模型，拟采用数据量较大的公开数据集进行训练，由于应用场景中检测目标多为亚洲人，所以在选择数据集时尽量使用以亚洲人脸居多的数据集从而得到在实际场景中检测效果比较好的模型。  经过数据预处理与标注，拟使用基于深度学习的人脸识别算法，训练得到人脸特征检测模型，验证模型准确性是否已达到预期效果。  得到人脸检测模型后，需要实现界面化录入人脸信息与管理人脸信息库的功能，方便企业建立员工人脸信息库。使用人脸识别算法将待测人脸与人脸数据库进行比对，输出检测结果。    （四）、**智能检测子平台基本功能的设计与实现**  子系统需要对监控视频多路对接、视频处理方式以及系统状态监测状态等基础系统功能进行实现。  一是视频画面的输入与视频处理，采用多路摄像头视频流接入的方式进行检测，实现与多路摄像头建立稳定连接，平衡检测的实时性与画面的连续性，在部分摄像头断线后保证系统运行不受影响，同时对断线摄像头尝试进行连接恢复操作；  二是违规行为信息包括截图与短视频的保存，在发生违规行为时保存违规行为截图与生成违规短视频；  三是违规信息的上传功能，将违规信息包括违规时间、地点、类型、截图、短视频等上传至食品安全监督管理平台，保证上传的及时性与完整性，同时由于同一违规人员或行为会在多个检测画面中重复出现，需要避免重复违规信息的上传。  四是系统状态的监控与日志的保存，监控系统状态，在发生问题时进行查错与维护。  图1.2为初步设计的智能检测子系统技术架构。  **（三）关键技术**  （1）**多路视频识别调度算法与缓存队列技术**  由于子平台需要接入多路摄像头进行多项检测，受限于网络带宽与机器性能无法做到对获取到的所有画面帧进行及时处理，运行一段时间后会出现输入与输出结果显示速度不匹配，造成检测画面丢失的问题。使用缓存队列机制解决摄像头画面解决输入输出速度不匹配的问题，同时对监测时机与策略进行调整，使用多路视频识别调度算法在场景中没有检测任务时，降低非工作时间的系统消耗，在保证检测效果与实时性的前提下让检测子系统正常平稳运行；  （2）**多路视频历史帧缓存与短视频合成技术**  由于检测子系统需上传报检测结果，不仅包含文字信息如违规事件、违规类型等的上传，还包括违规事件截图以及违规事件短视频的上传，由于从摄像头获取到的视频会出现逐帧覆盖即下一帧会覆盖上一帧的情况。需要使用建立历史帧缓存机制保存之前的画面帧，在出现违规事件后，将其取出组合输出为短视频，上传至食品安全监督管理平台，为保证检测任务的正常运行，需要对短视频的缓存与上传操作进行优化；  （3）**基于faster R-CNN在复杂场景下有更好适应性的小目标检测算法**  由于需要进行的人员合规检测项目较多，需要选用适当的检测算法。对违规行为检测的高准确率是提高相关监管部门监管工作效率与企业管理水平的重要内容。而同企业对员工着装规范诸如工作帽颜色样式、口罩样式、手套样式等存在差异。采集数据进行训练前需要进行相应的分类以符合不同企业的规范，并且由于检测目标在视频中较小，属于小目标检测，检测难度有所提高。因此需要目标检测算法具备以下特点：1.对小目标检测效果较好；2.性能较为稳定，已在工业生产环境下应用较为成熟；3.算法复杂尽可能地小，降低系统运行时的消耗。选用并通过对小目标检测效果较好的成熟算法进行优化与改进得到更准确的模型，并对该算法进行优化，使其更好地适应小目标检测，并通过一定的过滤机制提高违规事件检测的准确率；  （4）**基于faceNet的无感远距陌生人识别**  由于需要在生产环境入口处进行陌生人检测并上报，实际环境中人员进出时很少配合看向摄像头并短暂停留来进行人脸识别，实际应用属于无感远距人脸识别，对摄像头安装位置与角度存在一定的限制。通过实际场景测试效果得到摄像头最佳位置与角度，同时改进现有的基于faceNet的人脸识别算法提高对于该场景下的无感人脸检测效果；  **（四）论文计划**  2019年10月-2019年12月： 课题调研，阅读国内外关于食品安全智能检测系统相关的文献、了解国内外研究现状，做到熟悉食品安全智能检测系统的需求，对现有系统的需求和功能有整体了解，完成论文的开题工作；  2020年01月-2020年02月： 拆分研究的关键问题并深入研究，初步提出针对各子问题的解决方案， 完成模块设计；  2020年03月-2020年06月： 系统编码实现，实现各功能模块的编码调试工作，基本实现各模块的所需功能  2020年07月-2020年08月： 对实际数据进行收集并对数据进行分析预处理，实现对系统数据的收集和预处理  2020年08月-2020年09月： 建立检测模型，训练检测模型，完成对检测模型的建立  2020年09月-2020年09月： 对检测模型进行验证，对模型进行优化，完成检测模型的验证和优化  2020年10月-2020年11月： 总结和整理项目相关资料，完成中期检查；  2020年11月-2021年3月： 研究总体的论文撰写，准备答辩；  2  图1.2 智能检测子系统技术架构  newscreen133335718  图1.3 违规信息截图  newscreen133259546  图1.4 视频检测结果多路显示 | | | |

|  |
| --- |
| **论文进展情况**  报告工作计划：  2019年10月-2019年12月： 课题调研，阅读国内外关于食品安全智能检测系统相关的文献、了解国内外研究现状，做到熟悉食品安全智能检测系统的需求，对现有系统的需求和功能有整体了解，完成论文的开题工作；  2020年01月-2020年02月： 拆分研究的关键问题并深入研究，初步提出针对各子问题的解决方案， 完成模块设计；  2020年03月-2020年06月： 系统编码实现，实现各功能模块的编码调试工作，基本实现各模块的所需功能；  2020年07月-2020年08月： 对实际数据进行收集并对数据进行分析预处理，实现对系统数据的收集和预处理；  2020年08月-2020年09月： 建立检测模型，训练检测模型，完成对检测模型的建立；  2020年09月-2020年09月： 对检测模型进行验证，对模型进行优化，完成检测模型的验证和优化；  2020年10月-2020年11月： 总结和整理项目相关资料，完成中期检查；  2020年11月-2021年3月： 研究总体的论文撰写，准备答辩；  实际进展情况：  2019年09月-2019年12月： 查阅国内外关于食品安全智能检测系统相关的文献，明确食品安全检测系统的功能需求，整理相关技术文档与文献，完成论文的开题工作；  2020年01月-2020年02月： 拆分研究的关键问题并深入研究，初步提出针对各子问题的解决方案，完成模块设计；  2020年03月-2020年06月： 系统编码实现，实现各功能模块的编码调试工作，基本实现各模块的所需功能；  2020年07月-2020年08月： 对实际数据进行收集并对数据进行分析预处理，实现对系统数据的收集和预处理；  2020年08月-2020年09月： 建立检测模型，训练检测模型，完成对检测模型的建立；  2020年09月-2020年09月： 对检测模型进行验证，对模型进行优化，完成检测模型的验证和优化；  2020年10月-2020年11月： 总结和整理项目相关资料，完成中期检查；  2020年11月-2021年3月： 研究总体的论文撰写，准备答辩； |
| **工作成果**  目前已经完成论文工作的内容及取得的阶段性成果：  **1.人员合规检测功能的设计与实现**  本文设计实现了使用了改进的Faster R-CNN算法检测工作人员在监控区域内佩戴工作帽、手套、口罩的情况，对检测出的合规情况事件在图像对应位置进行标注，由于传统的Faster R-CNN算法对小目标检测效果虽然比SSD等方法要好，但是仍存在一些针对本项目可优化改进的地方。为提高检测准确率与更好地应用于实际场景，针对合规检测功能中使用的Faster R-CNN算法进行输入输出的优化过滤，并调整算法中RPN(Region Proposal Network)区域推荐网络输出的推荐区域，降低了实际运行时的资源消耗，同时提高了检测的准确率。具体步骤如下：  首先，对输入流画面进行背景差分，当输入画面中运动区域占整个画面比例超过阈值时才将该帧画面送入检测流程进行检测，减少了不必要的检测与误报，图3.1 为背景差分检测效果；    图3.1 背景差分检测是否存在检测任务  其次，对输入画面边缘进行过滤，因为输入画面边缘人员信息经常出现缺失，对这部分检测出现误报概率较大，所以需要过滤画面边缘输入，只保留中间可信部分进入检测流程；  最后，通过对Faster R-CNN进行改进，调整RPN网络中输出的候选区域数量以及形状，增加一组较小的候选框使得检测算法能够更好地适应小目标检测；      图3.2 RPN区域建议网络与候选框  **2.异常行为检测功能的设计与实现**  本文设计实现了使用了改进的Faster R-CNN算法检测在监控区域内出现的多项异常行为如未戴工作帽、口罩、手套以及抽烟等并对异常行为信息对检测出的违规事件在图像对应位置进行标注，生成短视频并进行上报。算法优化思路与上文人员合规检测功能模块相同，本段不再赘述，但由于该部分检测结果需要上传至食安监管理平台且由于同一次违规行为有极大可能出现在多个相邻检测画面中，应该尽量减少误报和重复上报，所以需要对输出结果经过一定的过滤机制进行优化。  首先，针对减少误报的情况，需要考虑过滤机制的可行性与对检测流程带来的延迟，以工作帽为例，在检测出未戴工作帽事件时，需要使用过滤机制检测事件部分内部浅色像素与深色像素所占比例与位置关系，对于不符合的事件将不予上报，减少了部分情况下出现的误报；  其次，由于检测的持续性，同一违规行为会多次出现在检测画面中，为避免重复上报违规信息，需要对重复违规事件进行过滤，经过对实际场景的验证，本项目使用的策略为认为违规事件将存在一定的持续时间，在这段时间内将不会重复上报。    **3. 陌生人检测功能的设计与实现**  本文设计实现了基于深度学习的人脸识别算法实现的陌生人检测功能，并且设计实现了供企业使用录入人脸信息的界面化操作系统，实现在加工场景入口处检测陌生人进入这类异常事件，并将违规事件信息上传至食安监平台。  其中，人脸识别模型主要借鉴FaceNet，把人脸图像映射到一个多维空间，通过空间距离表示人脸的相似度。同个人脸图像的空间距离比较小，不同人脸图像的空间距离比较大。通过人脸图像的空间映射就可以实现人脸识别，FaceNet中采用基于深度神经网络的图像映射方法和基于triplets（三联子）的loss函数训练神经网络，网络直接输出为128维度的向量空间。具体步骤为：  1.通过MTCNN人脸检测模型，从照片中提取人脸图像。  2.把人脸图像输入到FaceNet，计算Embedding的特征向量。  3.比较特征向量间的欧式距离，判断是否为同一人，例如当特征距离小于1的时候认为是同一个人，特征距离大于1的时候认为是不同人。  （1）  其中，表示候选框，表示类内样本，表示类间样本，由此构建损失函数[]定义：  (2)  人脸录入与管理界面由python实现，主要分为人脸信息采集界面、人脸信息管理界面以及录入信息查看界面，为提高检测精度，可采集多张图像，采集过程只需面对摄像头左右轻微移动3s左右，得到人脸识别信息，图3.3，图3.4，图3.5为操作界面。  由于陌生人识别检测放置于入口处，员工经过入口处的时间较短，且由于光照条件等实际场景影响，会对识别结果产生一定的影响，所以需要限定合适的人脸识别监控位置，经过实际场景检测与计算，得到安装位置如下图3.6所示；    图3.3 人脸信息录入页面    图3.4 人脸信息管理页面    图3.5 人脸信息采集结果    图3.6 摄像头建议安装位置  **4.智能检测子平台基本功能的设计与实现**  本文设计实现了包含多路视频接入，多路视频检测结果输出展示，违规信息与截图的上传，违规短视频的组合与上传，系统日志与状态监控等检测系统基本功能，具体技术架构图如3.8所示。  首先，对于多路视频接入，需要使用缓存机制缓存视频流画面，防止因检测导致的输入输出画面速度不匹配导致输入丢失甚至系统崩溃，设计实现了输入缓存队列机制保存视频流输入画面，为平衡检测速度与画面输出的流畅性，选择了每个输入视频流每秒截取2-3帧进入检测流程，具体输入流程如下图3.9所示。    图3.9 输入缓存队列机制    其次，对于违规信息的上传与短视频的合成上传，使用缓存帧机制实现对已输入画面帧的保存，经过实际检验，使用缓存机制保存前一分钟的对应视频输入流的视频画面，且将其截取多个为长度5秒的短视频，在检测到异常事件发生后，将事件发生时间所在的短视频上传至食安监平台，完成从视频输入到输出上传的主要流程，图3108为实时检测输出效果，图3.11为查看违规信息上传的web页面。  最后，系统在实际运行时可能会出现很多问题，所以本文实现能监控系统运行情况与保存系统运行日志的功能，在系统出现问题时可及时有效地追踪问题所在。  2  图3.8 异常行为检测子系统技术架构图    图3.10 实时输出检测画面  微信图片_20190923124236  图3.11 查看违规信息  如表1所示，本文对比了改进前与改进后的检测系统在实际运行时的误报率、非运动场景下消耗降低比例、每秒传输帧数进行对比，能够看到改进后的检测流程在尽可能不影响检测时间下对运行时的误报率与运行时的平均消耗都有较为明显的降低。   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | |  | SSD | 原始Faster R-CNN | 改进后Faster R-CNN | | 误报率 | >60% | 30% | 21% | | 非运动场景下消耗降低比例 | 6% | 5% | 13% | | 每秒传输帧数 | 40fps | 8fps | 7fps |   表3.1 实际运行效果对比  阶段性成果  **1.系统：**基本实现食安监平台下对生产区域异常行为检测功能，包括人员着装合规检测、异常行为检测、陌生人进入、人脸记录录入管理、系统监控与日志记录、多路视频流的接入与异常恢复、检测结果实时显示输出、违规行为的上传与过滤等所有功能，并接入实际生产环境进行了检验，验证了系统的完整性与可行性，获取到了大量实际生产环境下的数据信息，为后续更新迭代提供充足的数据基础。  **2.针对小目标检测与实际需求对目标检测算法进行优化**：降低系统运行开销，提升模型检测正确率，保证系统的长时间正常运行。  主要创新点  **1.针对实际需要与小目标检测进行优化的目标检测算法**  现有的目标检测、人脸识别与动作识别算法对于实际场景中的应用存在一定的局限，且由于实际场景比较复杂，单纯使用现有的算法进行检测难以达到预期的检测正确率，出现误报的情况较多，通过对现有的算法进行优化改进得到在实际场景中应用效果更好的检测模型，并且减少系统开销；  **2.智能检测子系统的构建**  分析现有的食品安全监督管理平台中存在的优势与不足，建立食品安全监督管理平台下智能检测子系统构建一个智能检测子平台，实现多视频流接入与检测速度进行匹配从而保证系统的稳定运行与检测的实时性并支持主动异常恢复、接入目标检测与人脸识别算法实现多种违规内容检测、实现人脸信息快速录入、保存违规画面以及违规短视频合成上传、建立系统日志监控系统状态等功能，增强食品安全监管统一性和专业性，切实提高食品安全监管水平和能力，实现政府监管层面全面监管、齐抓共管、提升监管效率，企业层面加强企业自律、促进供给测改革、树立品牌，大众消费者层面大众参与、提升信心、促进发展。  **3.无感人脸识别在实际场景下的实现与应用**  由于实际情况需要，实现无感陌生人脸识别在实际场景下的应用，构建包括企业人脸信息录入、管理界面化操作系统，且由于人员经过速度较快且配合程度较低，经过理论计算与实际测试得到监控摄像头安装推荐位置，实现无感陌生人检测功能，有效降低了识别误报率； |

|  |
| --- |
| **计划及进度安排**  2019 年 10 月-2019 年 12 月，对前期过程中遇到的问题进行改进，优化平台的各个功能模块，并对其进行进一步的测试，得到最终版异常行为检测子系统。并对使用的目标检测 人脸识别进行充分实验，通过对比参考文献中的算法进行改进。  2019 年 1 月-2020 年 3 月，完成项目总结，总结项目中遇到的实际问题、解决步骤、解决方法等。然后，总结本课题理论研究的创新点，总结实际完成情况、所完成的理论和实验研究以及所获得的结论。最后，根据前期项目总结理论创新点，撰写毕业论文。 |
| **问题及整改方案**  存在问题  1 .改进算法前后的系统开销计算不够准确，不能很好地衡量优化情况；  2 .异常行为检测算法在某些监控角度检测结果不够好，易出现误报错报等情况；  3 .陌生人检测对于亚洲人脸识别度不够高，对于检测陌生人的监控位置与光照条件要求较高。  整改方案  1 .新增合适的衡量标准，更好地计量优化后系统开销对比；  2 .调整优化目标检测算法，对比更多相似算法，提高对于特定角度与高度位置监控画面的检测结果精度与正确率；  3 .对比实验结果，调整人脸识别算法，找出最佳识别位置与场景条件，提高陌生人检测精度，提供无感条件下人脸识别精度。 |

|  |
| --- |
| **参考文献**  [1] 刘晶璟.人工智能技术在食品安全监管领域应用研究[J].微型电脑应用,2018,34(06):40-43.  [2] 严文怡,梁旭,佟文博,王浩然,牛春艳.“互联网+”食品安全智慧检测平台构建[J].现代交际,2017(24):40+39.  [3] Kisantal M , Wojna Z , Murawski J , et al. Augmentation for small object detection[J]. 2019.  [4] Jiang H, Learnedmiller E. Face Detection with the Faster R-CNN[J]. 2016.  [5] Lin T Y , Dollár, Piotr, Girshick R , et al. Feature Pyramid Networks for Object Detection[J]. 2016.  [6] Cao G , Xie X , Yang W , et al. Feature-Fused SSD: Fast Detection for Small Objects[J]. 2017.  [7] Singh B , Davis L S . An Analysis of Scale Invariance in Object Detection - SNIP[J]. 2017.  [8] Ahonen T , Hadid A , Pietikainen M . Face Description with Local Binary Patterns: Application to Face Recognition[J]. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 2006, 28(12):2037-2041.  [9] Wen Y , Zhang K , Li Z , et al. A Discriminative Feature Learning Approach for Deep Face Recognition[C]// European Conference on Computer Vision. Springer, Cham, 2016.  [10] Schroff F , Kalenichenko D , Philbin J . [IEEE 2015 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR) - Boston, MA, USA (2015.6.7-2015.6.12)] 2015 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR) - FaceNet: A unified embedding for face recognition and clustering[J]. 2015:815-823.  [11] 何冰倩,魏维,张斌.基于深度学习的轻量型的人体动作识别模型[J/OL].计算机应用研究:1-6[2019-09-22].https://doi.org/10.19734/j.issn.1001-3695.2019.02.0094.  [12] 罗会兰, 童康, 孔繁胜. 基于深度学习的视频中人体动作识别进展综述[J]. 电子学报, 2019, 47(05):188-199.  [13] 金锋. 基于视频的人体动作识别研究[D].北京建筑大学,2019.  [14] 胡琼,秦磊,黄庆明.基于视觉的人体动作识别综述[J].计算机学报,2013,36(12):2512-2524.  [15] Liu W , Anguelov D , Erhan D , et al. SSD: Single Shot MultiBox Detector[J]. 2015.  [16] Sun, Xudong, Wu, Pengcheng, Hoi, Steven C.H. Face Detection using Deep Learning:An Improved Faster RCNN Approach[J]. Neurocomputing:S0925231218303229  [17] Simonyan, Karen, Zisserman, Andrew. Two-Stream Convolutional Networks for Action Recognition in Videos[J].  [18] Wang L , Xiong Y , Wang Z , et al. Towards Good Practices for Very Deep Two-Stream ConvNets[J]. Computer Science, 2015.  [19] Zhu C , He Y , Savvides M . Feature Selective Anchor-Free Module for Single-Shot Object Detection[J]. 2019.  [20] Singh, Bharat, Najibi, Mahyar, Davis, Larry S. SNIPER: Efficient Multi-Scale Training[J].  [21] Deng, Jiankang, Guo, Jia, Zafeiriou, Stefanos. ArcFace: Additive Angular Margin Loss for Deep Face Recognition[J].  [22] 胡启敏，薛锦云，钟林辉等 基于Spring框架的轻量级J2EE架构与应用[J].计算机工程与应用 ；2012  [23] 舒礼莲 .基于Spring MVC的Web应用开发[J]；2013.11 |
| |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | 姓 名 | 职 称 | 职务 | 工 作 单 位 | | 明安龙 | 教授 | 组长 | 北京邮电大学 | | 康学净 | 副教授 | 成员 | 北京邮电大学 | | 张雪松 | 高级工程师 | 成员 | 北京邮电大学 |   **评审小组** |

|  |
| --- |
| **导师评语**  论文完成了食品加工人员异常行为检测系统中各项功能的设计与实现，基本按研究计划进行，论文进展基本达到中期检查要求。 |
| 导师：  日期： 年 月 日 |
| **阶段报告小组意见：** |
| 负责人：  日期： 年 月 日 |
| **学院意见：** |
| 负责人：  日期： 年 月 日 （签章） |