

文章编号:1671-251X(2022)S1-0105-03

基于人工智能技术的矿用远程识别系统设计

郭永红¹, 刘道园², 杨云博²

(1. 国能蒙西煤化工股份有限公司, 内蒙古 鄂尔多斯 017000;

2. 中煤科工集团智能矿山有限公司, 山西 太原 030003)

摘要:针对当前井上井下面临泛在感知难、监控无法智能化、远程控制实时性差、融合大数据的智能决策效率低等问题,结合人工智能(AI)识别技术和煤矿井下实际需求,设计了一种基于 AI 技术的矿用远程识别系统。AI 远程识别系统包括模型深度学习子系统和智能化管控一体化子系统。其中,模型深度学习子系统从 AI 模型创建、模型迭代训练、模型验证与发布、模型部署升级管理为 AI 算法模型提供了完整的生命周期管理服务,一体化智能管控子系统可针对不同应用场景自动调取 AI 算法模型,并提供综合展示、综合监控、着装识别、数据分析等功能。基于人工智能技术的远程识别系统可实现矿区各重点场景智能识别。

关键词:人工智能; 远程识别; 模型深度学习; 一体化智能管控

中图分类号:TD76

文献标志码:A

Design of mine remote identification system based on artificial intelligence technology

GUO Yonghong¹, LIU Daoyuan², YANG Yunbo²

(1. Mengxi Coal Chemical Industry Co., Ltd., CHN Energy, Ordos 01700, China; 2. China Coal

Technology Engineering Group Mine Intellectualisation Co., Ltd., Taiyuan 030003, China)

0 引言

煤矿智能化是煤炭工业高质量发展的基础,对于深入贯彻国家能源安全新战略、推进煤矿行业治理体系和治理能力现代化具有重要意义^[1-2]。

作为煤矿智能化的技术支撑,智能远程识别系统是实现在煤炭资源安全、高效开采的前提。智能远程识别系统主要用于作业场景智能识别,包括主煤流场景(识别跑偏、堆煤、异物、煤重心不稳、煤流量不均、烟雾)、人员出入井场景(识别是否佩戴安全帽、矿灯、急救箱)、水泵房(识别管道衔接处是否发生渍水)、变电站(识别变电站主要设备是否有异常情况)、龙门吊(识别龙门吊区施工工人是否佩戴安全帽)、罐笼(罐笼人数识别)、车辆前行人识别(识别车辆前方是否有人)等。

智能远程识别系统在实际应用中仍存在矿井上下泛在感知难、监控无法智能化、远程控制实时性差、融合大数据的智能决策效率低等问题^[3-5]。本文结合人工智能(AI)识别技术和煤矿井下实际需求,提出建设一种基于“综合接入、统一传输管道、智能

联网及云服务”运营理念的远程识别系统,实现矿区的重点场景智能识别。

1 AI 远程识别系统概述

AI 远程识别系统作为煤矿智能化的核心平台、基础平台,逐步接入矿山各个场景的视频数据,进行智能识别、数据分析。通过数据标注、模型迭代训练、模型验证与发布、模型部署升级管理的全生命周期管理方式,积累矿山核心数据及算法,通过算法与矿山实际需求相结合赋能矿山,支持重点场景视频监控、智能 AI 识别、智能提前预警,进而使矿山生产从“无人值守、有人巡检”慢慢向“无人化”过渡,从“少人化”向“无人化”过渡,从“自动化”向“智能化”过渡,进一步提高生产效率,降低人员成本和安全风险,最终实现煤矿智能化建设的目标。

AI 远程识别系统具有 7×24 h 稳定运行能力,数据库系统具备高容错能力,避免意外的系统宕机,且信息传输准确率为 99%,系统使用时各项功能的在线响应时间(其计算时间由用户按下回车键或点击鼠标时算起)需满足:系统初始化启动时间小于

收稿日期:2022-03-26;编辑:郑海霞。

作者简介:郭永红(1977—),男,内蒙古凉城人,高级工程师,硕士,研究方向为煤矿采掘、智能化,E-mail:284969549@qq.com。

5 s, 屏幕滚动或切换时间小于 2 s, 查询一条记录时间小于 3 s, 按复杂条件查询一条记录时间小于 5 s。当访问用户数在 100 人时, 平均页面延时应小于 3 s, 页面如果分步显示, 主要文字信息要在 2 s 内显示。标准服务期内不得出现 4 h 以上系统中断, 系统平均故障率要小于 0.5%(系统平均故障率=系统故障持续时间/系统运行时间)。

AI 远程识别系统主要包括模型深度学习子系统、智能化管控一体化子系统 2 部分。模型深度学习子系统是 AI 远程识别系统的后端模型学习系统, 主要基于深度学习算法完成对重点场景的学习、优化及模型训练; 一体化智能管控子系统是 AI 远程识别系统的数据展示及分析平台, 支持视频监控、预告警管理、智能推理、模型更新、统计分析等功能。

2 AI 远程识别系统设计

2.1 模型深度学习子系统

模型深度学习子系统为各 AI 模型提供完整的生命周期管理服务, 如图 1 所示。从 AI 模型创建、模型迭代训练、模型验证与发布、模型部署升级管理, 形成完整闭环。



图 1 AI 模型全生命周期管理

(1) 创建 AI 模型。点击创建模型, 填写模型名称、联系方式、功能描述等信息, 即可创建模型。

(2) AI 模型迭代训练。使用标注后的数据集进行 AI 模型的迭代训练, 并进行 AI 模型的临时版本号管理, 模型训练过程中, 可设置训练完成的提醒并离开页面。

为了提高摄像头算法模型推理准确率, 缩短推理延时, 支持针对每个摄像头个性化区域标注, 用于标注滚轮位置、胶带位置、指定学习、推理的区域, 如图 2 所示。在标注的胶带区域进行异物检测、空重载等模型推理; 在标注滚轮区域内进行推理是否跑偏, 极大地提高了模型推理准确率。

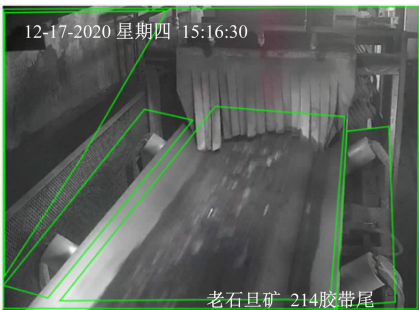


图 2 AI 模型训练区域

(3) AI 模型验证与发布。对验证后的模型版

本进行审核、确认, 并确定最后的模型发布版本号和参数文件, 然后发布模型。

(4) 模型部署升级。将发布下发的 AI 模型与注册的视频资源进行配置绑定, 并将模型下发到端侧基于实时视频进行识别。对每一路 AI 模型提供完整的生命周期管理、运维监控和在线升级功能。

2.2 一体化智能管控子系统

一体化智能管控子系统主要包括综合展示、综合监控、着装识别、统计查询、模型更新、模型校验、数据管理等功能。

(1) 综合展示。此模块主要实现报警视频及报警信息的滚动展示、各类告警的变化趋势分析、设备运行状态分析等功能, 为相关工作提供参考依据。

(2) 综合监控。综合监控调度是方便运维人员对所负责的内容进行在线监控, 辅助进行预警/告警处置, 支持实时视频监控(图 3)、告警信息监控及预警信息查看等功能。

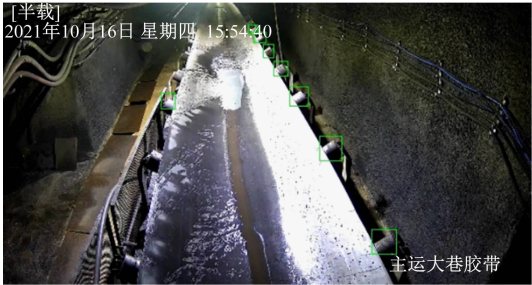


图 3 监控界面

(3) 人员着装识别。副井口人员着装识别系统, 判断煤矿各图像采集区的相关信息, 识别入井人员的装戴状态(是否佩戴安全帽、矿灯、自救器, 是否穿着工作服), 并将实时数据回传到报警中心, 对告警信息立即做出响应, 提示现场工作人员及时做出警情处置, 实现入井人员安全紧急提醒的目的, 避免人员出现违规行为, 保障入井人员人身安全。

(4) 统计查询。支持对 AI 识别系统的业务数据的统计和分析, 包括实时监测分析和历史分析, 可支持按照系统维度统计各业务系统的实时监测预警情况和历史预警情况变化趋势; 可单独针对某台设备的预警情况及趋势进行分析; 也可支持将 AI 识别系统的所有预警情况进行统一的统计, 分别展示各系统的预警数量、近一段时间(年、季度、月)的预警变化趋势, 支持统计查询结果的导出。

(5) 模型更新。矿区主动将最新算法模型发布到智能化管控一体化子系统当中, 完成矿区侧算法模型迭代升级, 提高模型推理准确率。

(6) 模型校验。模型校验用于校验模型准确率, 通过多数据源输入, 查看数据结果和准确率, 来判断算法的容错性和稳定性。支持离线图片输入, 输出

为带有推理痕迹的图片。

(7) 预告警配置。把预警、告警类型根据不同级别、不同摄像头、不同场景等维度进行管理。

(8) 数据管理。数据管理主要实现对各系统接入的数据进行清洗、标准化、规范化统一管理,主要功能包括:

① 实现各监测场景的预警分类统一定义管理,为各监测场景的各类预警进行统一规范编码,便于统一规范管理。

② 对各业务系统的异构数据进行唯一识别、清洗、转换和标准化处理等,将业务数据与基础数据进行对应,对异常数据进行处理,确保数据规范可用。

③ 实现对各监测场景的统一模型存储,针对不同类型的数据,采用不同的数据格式进行存储,对存储的数据进行统一管理。

④ 实现对系统业务元数据的管理,如定期进行基础数据一致性核查、关键指标数据的一致性核查、数据缺失核查等。

⑤ 利用调用数据分析层的视频分析引擎对视频流数据进行解析,形成可应用的结构化数据和图像数据,辅助进行大型异物检测、过载提示、重心不匀检测、煤流量不匀检测、堆煤报警等预警情况的判定和预警。

(10) 数据对接管理。数据对接管理主要通过接口的方式,将数据接入到系统中,并进行融合存储。

① 提供对接各业务系统、深度学习子系统、智能化设备,实现数据接入。

② 提供多种数据对接方式,如数据库对接、文件对接、视频流对接、WebService 接口对接等。

③ 提供标准的系统对接标准规范,并可兼容已有接口规范。

3 结语

矿井远程识别系统是煤矿智能化建设的基础之一,基于人工智能技术,设计了一种远程识别系统。其中,模型深度学习子系统主要基于深度学习算法完成对重点场景的学习、优化及模型训练;一体化智能管控子系统支持视频监控、预告警管理、智能推理、模型更新、统计分析等功能。基于人工智能技术的远程识别系统可实现矿区的各重点场景智能识别。

参考文献:

[1] 王国法. 煤矿智能化最新技术进展与问题探讨[J]. 煤炭科学技术,2022,50(1):1-27.

[2] 张强,张润鑫,刘峻铭,等. 煤矿智能化开采煤岩识别技术综述[J]. 煤炭科学技术,2022,50(2):1-26.

[3] 南柄飞,王凯,郭志杰,等. 一种煤矿井下视频图像智能去雾方法、存储介质及系统:201910835759. 4[P]. 2022-02-22.

[4] 张宇驰,陈义,李鸿. 基于视频技术的煤矿在线应急预警系统的研究与应用[J]. 煤炭技术,2022,41(2):189-193.

[5] 杨传印. 基于煤矿视频 AI 识别技术应用研究[J]. 山东煤炭科技,2022,40(1):181-183,186.