

针对音视频统一信息服务系统发布异常内容的 安全性增强研究

冯俊豪

(上海地铁维护保障有限公司通号分公司, 200235, 上海)

摘 要 [目的] 传统的人工审核已无法满足信息实时性和准确性的要求。为增强上海轨道交通的安全性, 有必要对音视频统一信息服务系统发布的异常内容进行智能审核。[方法] 将运用决策树算法的内容审计系统与音视频统一信息服务系统相结合, 构建集成数据与多维信息安全模型, 以此完善既有的音视频信息安全管理系统, 对音视频发布内容进行监测和审核, 以识别并应对潜在的安全威胁。通过试验对音视频信息安全管理系统在不同工况的应用适用性及异常审核性能进行评估和验证。[结果及结论] 完善后的音视频信息安全管理系统具有充分的实用价值, 其漏检率和误检率分别控制在 0.5% 以内和 2.0% 以内, 既能高效检测违规内容, 又能保证正常内容不受干扰; 服务稳定性结果为 99.9%, 确保长时间连续监控; 视频流送检延时不超过 5 s, 异常样本检出到告警时间不超过 2 s, 可快速启动应对措施。**关键词** 上海轨道交通; 音视频发布; 信息安全管理
中图分类号 U270.38
DOI:10.16037/j.1007-869x.2024.11.031

Research on Security Enhancement for Abnormal Content Release in Unified Audio Video Information service Systems

FENG Junhao

(Telecom & Signal Branch, Shanghai Metro Maintenance Support Co., Ltd., 200235, Shanghai, China)

Abstract [Objective] Traditional manual review processes can no longer meet the demands for real-time and accurate information assessment. To enhance the security of Shanghai rail transit system, it is necessary to implement an intelligent review mechanism for identifying abnormal content within unified audio video information service systems. [Method] The content audit system using decision tree algorithms is combined with a unified audio video information service system, to construct an integrated data and multi-dimensional information security model, thereby improving the existing audio video information security management system. This system monitors and audits audio video content to identify and address potential security threats. Experimental evaluations are conducted to assess

the system applicability and the performance of abnormal content review under various operational conditions of the audio video information security management system. [Result & Conclusion] The improved audio video information security management system demonstrates significant practical value, with both omission ratio and error detection rate controlled within 0.5% and 2.0%, respectively. The system efficiently detects prohibited content while ensuring that legitimate content remains unaffected. The service stability is recorded at 99.9%, ensuring continuous monitoring over long periods. Video stream inspection latency is controlled within 5 seconds, and the time from abnormal sample detection to alert within 2 seconds, allowing for rapid response measures.
Key words Shanghai rail transit; audio video publishing; information security management

上海轨道交通是上海城市交通的动脉, 承载着数百万乘客的安全与信息需求。随着信息技术的进步和网络化运营的发展, 为了进一步提升运营效率, 改善乘客体验, 有必要建设音视频统一信息服务系统(以下简称“音视频系统”)^[1]。该系统的信息安全性尤为重要。传统的人工审核已经无法满足信息实时性和准确性的要求, 音视频内容的实时安全审核成为地铁稳定性与乘客信任面临的新挑战^[2]。如何在日常运营中保障信息发布的时效性与安全性依旧是一个待解的问题^[3]。对此, 本研究构建基于内容审计系统的集成数据与多维信息安全模型(以下简称“信息安全模型”), 用以完善既有音视频信息安全管理系统, 达到实时内容审计、快速识别异常信息并报警的目的, 以期增强上海轨道交通的信息发布系统安全, 提升整个城市轨道交通网络的智能化与信息保障能力, 进一步巩固上海轨道交通在国际都市交通中的先进地位。

1 音视频安全增强策略

1.1 构建信息安全模型

面向城市轨道交通网络化运营和维护管理,构建的信息安全模型基于内容审计系统,集成了城市轨道交通内部及外部的多种载体及媒体所提供的文字、图片及流媒体等数据,将内容审计系统与音视频系统有机结合,从多个维度分析信息,以保证信息安全。其中内容审计系统采用决策树算法,以AI(人工智能)内容审核为基础核心能力,负责执行对信息内容的审计。

信息安全模型采用常态模式和异常模式,主要运行逻辑如图1所示。

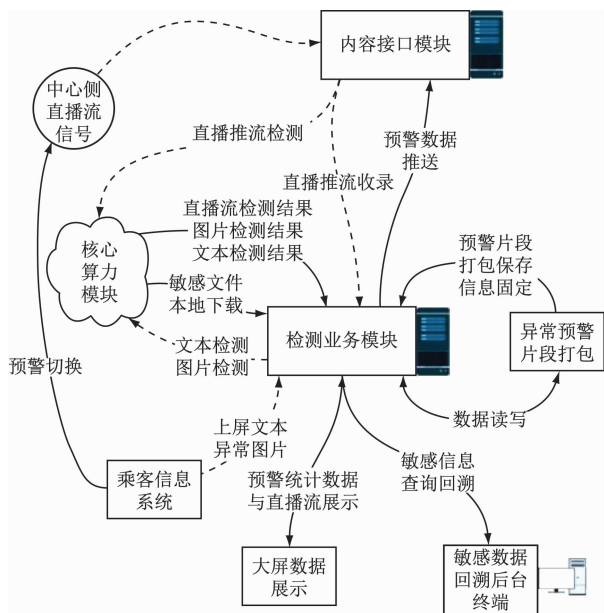


图1 多维信息安全模型运行图

Fig.1 Multi-dimensional information security model operation diagram

1) 在常态模式下,信息安全模型基于音视频系统,为乘客进行自动或公告信息广播,提供列车时间信息、政府公告、出行参考、广告等实时多媒体资讯,并在防灾救灾时提供紧急疏散和救灾信息显示及防灾广播,引导乘客进行安全疏散,并能为运营管理及维护人员播报有关信息等。

2) 异常模式下,信息安全模型基于内容审计系统,一旦检测到异常内容(违规数据),即启动异常模式,快速熔断画面,固定保存相应敏感片段,便于后续回溯查看,直到内容审计系统检测无异常内容后才恢复常态模式。

信息安全模型基于内容审计系统全面升级了对音视频系统的内容审核管理手段,能快速甄别异常内容进行报警与截断,彻底改变原有完全依靠人工进行内容审核的模式。信息安全模型完美契合了上海轨道交通信息服务自动化、智能化的特性,能增强信息发布的准确性、及时性及安全性,同步提升运营效率和应急响应能力,解决音视频系统在运营控制和安全防护方面的问题^[4]。

1.2 完善音视频信息安全管理系统

通过基于内容审计系统的信息安全模型,既有上海地铁音视频信息安全管理系统得以完善,结合高效智能化审核确保了音视频系统发布信息的安全和内容的正当性。

针对音视频系统发布的音视频内容、图片内容及文本内容,完善后的音视频信息安全管理系统基于信息安全模型,采用决策树算法,根据预定义对信息流准确分类,迅速、准确地识别色情、非法广告、违法违规及涉政涉恐等各类违规内容,并及时响应。音视频信息安全管理系统工作流程如图2所示。

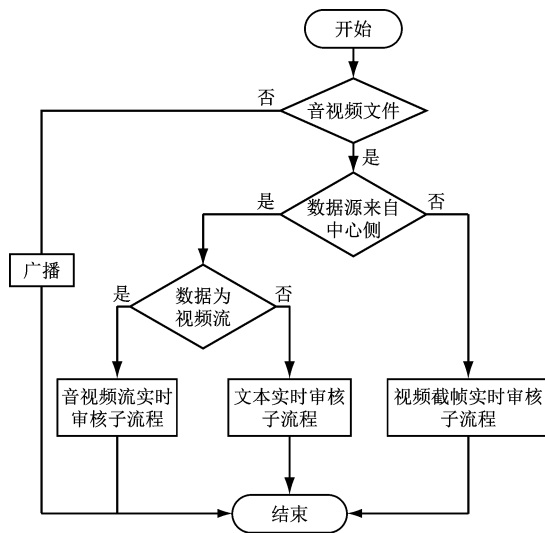


图2 音视频信息安全管理系统工作流程图

Fig.2 Flow chart of audio-video information security management system work

基于决策树算法的直播流内容安全检测服务,信息安全管理系统自动截取、分析并审查音视频内容,提供异步检测回调返回审查结果。决策树算法检测流程如图3所示。

核心算力模块通过决策树算法检测出异常情况。此时,检测业务模块将缓存异常样本,并实施安全措施(如画面熔断)。音视频信息安全管理系

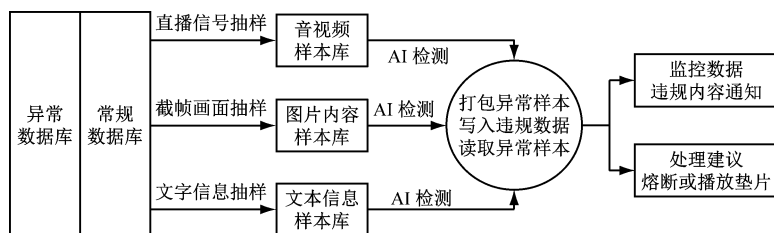


图3 决策树算法检测流程图

Fig. 3 Flow chart of decision tree algorithm detection

统的音视频内容检测包括自动截取分析和审查两部分,确保敏感内容能被及时识别并处理。音视频内容检测异常时保留的敏感片段视频如图4所示。



图4 音视频内容检测异常时保留的敏感片段截图

Fig. 4 Screenshot of sensitive video clips retained during abnormal detection of audio-video content

音视频信息安全管理系统的图片内容安全检测流程与音视频类似,信息源由直播信号替换为截图图片。音视频信息安全管理系统会记录每次检测的结果并保存至数据库,包括上传、自动分析审查和回调通知,并对检测到的敏感内容,实现自动化下载和本地存储,以便于后续审计,图片内容安全检测应用如图 5 及图 6 所示。



图5 图片样本检测界面截图

Fig. 5 Screenshot of image sample detection interface

#	<input type="checkbox"/>	线路	站点	任务号	是否命中	命中标签	置信度得分	建议操作	处理状态
1	<input type="checkbox"/>	七号线	龙阳路上行	c58un12dp31u...	命中	色情	99	Block: 建议屏...	-
2	<input type="checkbox"/>	七号线	龙阳路上行	sgu47llvsfzdi6...	命中	色情	99	Block: 建议屏...	-
3	<input type="checkbox"/>	七号线	龙阳路上行	7xakj2udit8x7...	命中	色情	98	Block: 建议屏...	-
4	<input type="checkbox"/>	七号线	龙阳路上行	ilzlnam2b4595...	命中	色情	99	Block: 建议屏...	-
5	<input type="checkbox"/>	七号线	龙阳路上行	8d88jbry5ta9a...	命中	色情	99	Block: 建议屏...	-
6	<input type="checkbox"/>	七号线	龙阳路上行	0stx8805uv9h9...	命中	色情	99	Block: 建议屏...	-

图6 图片异常样本记录截图

Fig. 6 Screenshot of image abnormal sample records

音视频信息安全管理系統對文本內容的安全檢測主要通過決策樹算法審查文本信息的敏感數據實現。一旦發現異常,及時通知音視頻系統實施暫停信息發布或立即熔斷屏幕等必要的安全操作。文本內容的安全檢測應用如圖 7 所示。

基于信息安全模型的音视频信息安全管理
系统通过决策树算法,确保了乘客信息的保
密性和内容传播的合规性,对于音视频系
统的公共安全和信息管理提升至关重要。

查看文本审查结果

* 文本

核酸作假账的盆满钵满，却能全身而退。法律都治不了他。我们国家怎么啦？

* 恶意标签

政治

* 置信度得分

73

* 建议操作

Block: 建议屏蔽

处理状态

请选择

* 创建时间

2024-04-26 09:19:08

最后更新时间

请填写最后更新时间

关闭

图 7 文本信息审核结果截图

Fig. 7 Screenshot of text information review results

2 音视频信息安全管理系统试验

为了验证完善后的音视频信息安全管理系统是否适用于实际运营环境,有必要进行现场运营试验。按实际线路运营情况,在实验室搭建整套音视频系统,通过单站模拟试验,验证音视频信息安全管理系统的软件及硬件在不同工况下的应用适应性及审核准确性。

2.1 不同工况的应用适应性

音视频信息安全管理系统的试验实机画面如图 8 所示。

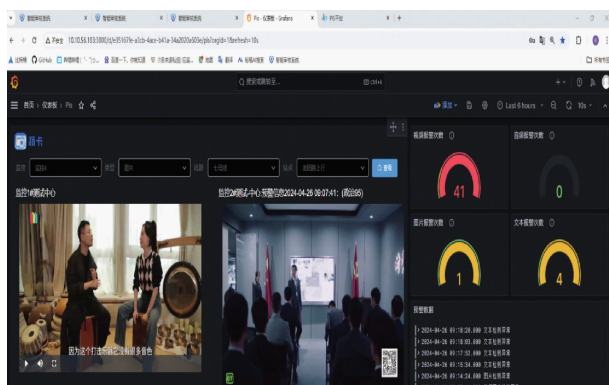


图 8 音视频信息安全管理系统的试验实机画面

Fig. 8 Screen of testing prototype of audio-video information security management system

为全面评估音视频信息安全管理系统的性能表现,音视频信息安全管理系统试验的工况为:人

工加快音视频播放速率(1.5 倍速)+文本信息输入频率(30 字/min)的压力测试工况,地铁车站乘客信息系统直播及相关线路欢迎词(15 字以内)循环滚动的常态运营工况,触发消防联动等播放垫片行为的紧急事件工况及发现违规内容进行画面熔断的异常事件工况。不同工况的音视频信息安全管理系统运行试验结果如表 1 所示。

由表 1 可知:在压力测试工况下,处理速度达到 150.25 条/s,准确识别率与运维响应效率均较高,说明音视频信息安全管理系统的硬件设备在高压环境下仍能保持较高的可靠性和稳定性;在常态运营工况下,系统负载率最低,平均诊断时长最短,运维响应效率最好,说明音视频信息安全管理系统的硬件设备在非压力时段处于最佳运行状态,总体性能最优;在紧急事件工况下,系统负载率上升至 90.39%,平均诊断时长增至 2.05 s,处理速度及准确识别率虽有下降,运维响应效率却仍为 97.54%,说明即使发生紧急事件,音视频信息安全管理系统的响应机制也仍旧迅速有效,确保了信息安全的及时性;在异常事件工况下,尽管负载率稍高,处理速度和准确识别率略低,但运维响应效率仍高达 97.83%,说明音视频信息安全管理系统的硬件设备对于突发高流量事件等异常事件有良好的适应能力。

表 1 不同工况的音视频信息安全管理系统运行试验结果

Tab. 1 Operation test results of audio-video information security management system under different working conditions

工况	处理速度/(条/s)	准确识别率/%	系统负载率/%	平均诊断时长/s	运维响应效率/%
压力测试工况	150.25	99.62	85.55	1.58	98.31
常态运营工况	200.41	99.75	60.48	1.21	99.26
紧急事件工况	135.65	99.46	90.39	2.05	97.54
异常事件工况	160.33	99.51	88.26	1.82	97.83

2.2 异常审核性能评估

为了证明基于决策树算法的信息安全模型的可靠性,需要根据试验结果,对音视频信息安全管

理系统的异常审核性能进行评估。音视频信息安全管理系统的异常审核性能指标及评估结果如表 2 所示。

表 2 音视频信息安全管理系统异常审核性能指标及评估结果

Tab. 2 Performance indicators and evaluation results of abnormal audit of audio-video information security management system

一级指标	二级指标	指标要求	指标说明	评估结果
审核准确性	漏检率/%	<0.5	满足高准确性要求	满足
	误检率/%	<2	减少对正常广播内容的干扰	满足
服务可用性	系统稳定性/%	≥99.9	保障服务持续可用	满足
	视频流送检延时/s	≤5	快速响应保障实时性	满足
响应时间	异常样本检出至告警时间/s	≤2	及时警报以防止安全事件的发生	满足
	违规内容熔断反应延时/s	≤4	快速反应抑制违规内容传播	满足
音频内容处理	连续取样至总反应时间/s	≤25	确保音频内容上下文语义的完整理解	满足

由表 2 可知:

1) 漏检率和误检率分别维持在小于 0.5% 和 2.0% 的阈值之内,表明在测试期间,音视频信息安全管理系统能够以高于 99.5% 的效率检测到违规内容,同时保持 98.0% 的正常内容不受干扰。这样的高准确性要求对于确保信息安全至关重要,意味着几乎所有的潜在威胁都能被及时识别和处理,同时大幅减少了对正常运营的影响。

2) 服务可用性指标即系统稳定性指标,显示出不低于 99.9% 的强健性,表明该系统在长时间运行中几乎没有中断,确保了连续不断的监控和服务。此外,视频流送检的延时不高于 5 s,保证了迅速的内容审核;而异常样本从检出到告警的时间不超过 2 s,表明了一旦检测到违规内容,该系统能够近乎实时地发出警报,从而快速启动应对措施。违规内容的熔断反应时延控制在 4 s 以内,进一步强化了对违规信息传播的快速遏制能力。

3) 音频内容处理的连续取样至总反应时间延长至 25 s 内。这个指标相对较长,可满足音视频信息安全管理系统深度理解语境并处理的需求,确保

在不失去信息上下文的情况下对音频内容进行准确的审核。

3 结语

随着上海轨道交通客运量的上涨,保障地铁安全性成为当前一大挑战。为了应对安全威胁,本文针对音视频系统发布异常内容的安全性增强进行深入研究。

通过构建基于内容审计系统的信息安全模型,完善了上海地铁既有音视频信息安全管理系统。在模拟现场音视频系统运行的试验中,证明了安全管理系统在各种工况下具有出色的应用适应性及审核准确性,表明了运用信息安全模型的音视频信息安全管理系统具有实际应用价值,为地铁安全管理提供了有力的技术支持。

在后续的研究中可以进一步优化系统参数,提高音视频信息安全管理系统的处理速度和准确性,以应对更复杂的安全挑战,为地铁安全提供更可靠的保障。

(下转第 145 页)

和优势进行了详细分析。通过设置不同数量的视频流和 3 种网络负载情况,对采用 SDN + NFV 网络架构后视频监控系统的吞吐量、延迟、丢包率和带宽利用率等性能指标进行试验。试验结果表明,该架构在多视频流和高网络负载情况下的性能表现优异。

未来,可深入研究 SDN 与 NFV 技术的融合,探索更高效、可扩展的网络架构设计,关注网络功能编程和容器化技术等新兴技术,加强视频监控系统的安全性和隐私保护研究,探索更智能化和自动化的运维管理方法。

参考文献

- [1] 赵慧玲, 史凡. SDN/NFV 的发展与挑战[J]. 电信科学, 2014, 30(8): 13.
ZHAO Huiling, SHI Fan. Development and challenge of SDN/NFV[J]. Telecommunications Science, 2014, 30(8): 13.
- [2] 马文婷. 基于 OpenFlow 的 SDN 控制器关键技术研究[D]. 北京: 北京邮电大学, 2015.
MA Wenting. Research on key technologies of SDN controller based on OpenFlow[D]. Beijing: Beijing University of Posts and

Telecommunications, 2015.

- [3] 王进文, 张晓丽, 李琦, 等. 网络功能虚拟化技术研究进展[J]. 计算机学报, 2019, 42(2): 415.
WANG Jinwen, ZHANG Xiaoli, LI Qi, et al. Network function virtualization technology: a survey[J]. Chinese Journal of Computers, 2019, 42(2): 415.
- [4] 吴彩明. 基于 SDN 与 NFV 的融合网络架构研究[J]. 电信快报, 2016(6): 30.
WU Caiming. Research on converged network architecture based on SDN and NFV[J]. Telecommunications Information, 2016(6): 30.
- [5] 吴彩明. 基于 SDN 与 NFV 的融合网络架构研究[J]. 电信快报(网络与通信), 2016(6): 30.
WU Caiming. Research on integrated network architecture based on SDN and NFV[J]. Telecommunications Information, 2016(6): 30.

· 收稿日期:2024-04-24 修回日期:2024-07-01 出版日期:2024-11-10
Received:2024-04-24 Revised:2024-07-01 Published:2024-11-10
· 通信作者:张万康,助理工程师,156437910@qq.com
· ©《城市轨道交通研究》杂志社,开放获取 CC BY-NC-ND 协议
© Urban Mass Transit Magazine Press. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license

(上接第 140 页)

参考文献

- [1] 毕湘利. 上海轨道交通提升盾构隧道结构本质安全的创新实践[J]. 城市轨道交通研究, 2024, 27(1): 1.
BI Xiangli. Innovative practices in enhancing the inherent safety of shield tunnel structures in Shanghai rail transit[J]. Urban Mass Transit, 2024, 27(1): 1.
- [2] 王甲迎. 区块链技术下碳会计信息审计系统: 构建与应用[J]. 财会月刊, 2023, 44(10): 103.
WANG Jiaying. Carbon accounting information auditing system based on blockchain technology: construction and application[J]. Finance and Accounting Monthly, 2023, 44(10): 103.
- [3] 陈雪仪. 基于区块链技术的智能审计系统的构建及应用[J]. 中国注册会计师, 2023(2): 77.

CHEN Xueyi. Construction and application of block-chain technology based intelligent audit system[J]. The Chinese Certified Public Accountant, 2023(2): 77.

- [4] 张枝森. 上海轨道交通车辆延寿评估方法探讨[J]. 城市轨道交通研究, 2023, 26(增刊1): 37.
ZHANG Zhisen. Discussion on evaluation method for Shanghai rail transit vehicle service life extension[J]. Urban Mass Transit, 2023, 26(S1): 37.

· 收稿日期:2024-06-18 修回日期:2024-06-28 出版日期:2024-11-10
Received:2024-06-18 Revised:2024-06-28 Published:2024-11-10
· 通信作者:冯俊豪,工程师,972394797@qq.com
· ©《城市轨道交通研究》杂志社,开放获取 CC BY-NC-ND 协议
© Urban Mass Transit Magazine Press. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license

敬请关注《城市轨道交通研究》微信视频号

《城市轨道交通研究》微信视频号聚焦轨道交通行业内的热点问题、焦点问题,以及新技术、新成果,邀请相关专业领域内的专家学者及高级管理人员以视频方式解读和评述,是您及时获知行业资讯、深度了解轨道交通各专业领域的最佳平台。您还可以通过该平台查阅往期论文、查询稿件进度、开具论文录用通知书。敬请关注。

