 DOI: https://doi.org/10.12349/iser.v6i7.6695

Integrating intelligent computing to enhance wireless communication network security capabilities

Wentao Wang[1] Xiaodi Liu[1] Xinyu Wang[2]

1. China Telecom Corporation Limited Shandong Branch, Jinan, Shandong, 250000, China
2. China Telecom Corporation Limited Qingdao Branch, Qingdao, Shandong, 266000, China

Abstract

Faced with the overloaded communication business requirements and strict Quality of Service communication perception guarantee challenges in high-density user scenarios of mobile networks, this paper adopts the 5G-Advanced(5G-A) intelligent business recognition guarantee system by deploying high-performance AI computing boards to enhance base station computing capabilities. The intelligent operation and maintenance system is constructed to realize intelligent perception, dynamic resource orchestration of multiple business flows, accurate identification and differentiated assurance of business flows.The AI computing boards are deployed at the Qingdao International Beer Festival venue, where high user density and substantial service demands are present.The actual test data demonstrates: mobile payment latency optimization is optimized by over 20%, instant messaging media transmission efficiency is augmented by more than 15% and real-time video uplink throughput is improved by 8.6%.The result conclusively verifies the deployment of AI computing boards, he deployment of AI-accelerated computing boards delivers transformative enhancements to diversified service experiences, achieving remarkable improvements in user perceived experience.

Keywords

Communication business, 5G-Advanced, AI computing board, Differentiated assurance, User perceived experience

融合智能计算，强化无线通信网络保障能力

王文涛[1] 刘晓迪[1] 王心语[2]

1. 中国电信股份有限公司山东分公司，中国 · 山东 济南 250000
2. 中国电信股份有限公司青岛分公司，中国 · 山东 青岛 266000

摘 要

面对移动网络高密度用户场景下的超负荷通信业务需求与严苛的QoS通信感知保障难题，本文采用5G-A（5G-Advanced）智能业务识别保障系统，部署高性能智算单板提升基站计算能力，构建智能化运维体系，实现多业务流智能感知、动态资源编排、业务流的精准识别与差异化保障。将智算单板部署在用户密集且业务需求大的青岛国际啤酒节会场，经实测数据显示，移动支付时延优化达20%以上，即时通信媒体传输效率提升超过15%，实时视频上行吞吐量改善8.6%，这一结果充分验证了智算单板部署对多样化业务体验的颠覆性提升，显著提升用户感知体验。

关键词

通信业务；5G-A；智算单板；差异化保障；用户感知体

1 引言

随着 5G/5G-A 网络的规模商用部署和智慧城市建设的加速推进，移动通信网络正面临着前所未有的业务承载挑战，特别是在城市高密度用户场景下，包括但不限于核心商业区、热门旅游景区、交通枢纽站点、大型体育赛事场馆等区域，这些区域通信业务类型也多种多样，如高清视频直播、实时数据传输、大规模物联网设备接入等，用户数量过多或激增会造成网络拥塞、信号干扰等问题，导致通信质量下降，因此，对网络的带宽、时延、连接密度和稳定可靠性提出了严苛要求，移动通信网络需要满足指数级增长的业务需求，才可能保证用户的感知体验。因此，考虑通过引入智算单板[1]，运用 5G+AI 深度融合技术，基于业务精准识别与差异化保障，实现网络有能力、运营有质量，提升用户感知体验[2]。

【作者简介】王文涛（1995–），男，中国山东济宁人，硕士，从事5G–A与低空技术研究。

【通信作者】刘晓迪（1993–），男，中国山东烟台人，本科，从事5G定制网与新技术研究。

2 5G–A 智算单板保障方案

2.1 智算单板方案架构

智算方案架构下的基站业务识别与智能保障系统是基于 RAN 智能化演进的前沿解决方案[3]，该体系通过在基站侧部署高性能智算单板，构建分布式边缘算力节点，从网络

效能优化与用户体验提升双维度切入，充分发挥无线侧的低时延、高实时性优势，实现四大核心功能模块 [4] 的本地化闭环，分别为实时业务特征识别与分类、多维感知质量度量与分析、自动化故障诊断与智能自愈、持续性能评估与策略优化，实现了从感知到决策的完整闭环生命周期管理，摆脱了对第三方系统的依赖。这种架构不仅显著提升了网络自治能力，更通过边缘智能 [4][5] 实现了毫秒级的业务响应，为 5G-A 及未来网络演进提供了创新的智能化范式。

2.2 场景选择与保障业务

考虑到青岛啤酒节作为典型的高价值文旅场景，具有超密集用户分布、高业务并发性及强体验敏感性的典型特征，青岛啤酒节现场的移动支付、网红直播、即时通信、短视频等业务对无线网络提出极致的容量与服务质量要求，基于此，选择在青岛啤酒节会场部署智算单板进行业务保障。

3 应用成效

3.1 感知指标测试效果

基于泰尔网测平台实测数据，如表 1 所示，经数据分析，在部署智算单板保障策略后，支付宝核心支付业务的用户体验大幅提升，关键感知指标显著提升：首包时延降低 23.6%，首屏时延降低 22.4%，页面整体端到端时延降低约 20% 以上，交互响应效率显著增强。资源下载速率提升 24.1%，流畅度明显改善。

基于鼎立测试平台的实测数据，如表 2 所示，在部署智算单板保障策略后，微信图片发送时延降低 15.8%，视频发送时延降低 7.8%，抖音短视频业务时延、速率显著增效作用，有效提升了用户交互体验与内容传输效率。

3.2 NGI 感知指标测试效果

支付业务优化成效显著：引入保障措施后，用户扫码支付的整体响应速度明显提升。具体来看，两大主流支付平台的空口往返时延（RTT）得到有效降低，支付宝传输 RTT 平均时延下降 5.6%，空口 RTT 平均时延下降 16.9%，支付流上下行平均速率有所改善。微信支付传输 RTT 平均时延下降 2.0%，空口 RTT 平均时延降幅达 25.4%，支付流上下行平均速率提升明显。

抖音直播（观看端）体验显著优化：保障措施实施后，用户端的上行和下行传输速率均实现提升，其中上行平均速率增长 11%，下行平均速率提升 5.3%，直播流畅度明显改善。

腾讯视频短视频业务体验显著优化：视频平均加载速度提升 25.4%，同时首帧加载时间缩短 30.3%，大幅提升用户观看流畅度和满意度。

3.3 网管 KPI 指标效果

对站点关键 KPI 指标（无线接通率、系统内切换出成功率、CQI 优良率、无线掉线率）进行验证，选取 10 天数据，对比智算单板部署节点和保障策略下发节点的变化情况，如图 2 所示，KPI 指标保持平稳。

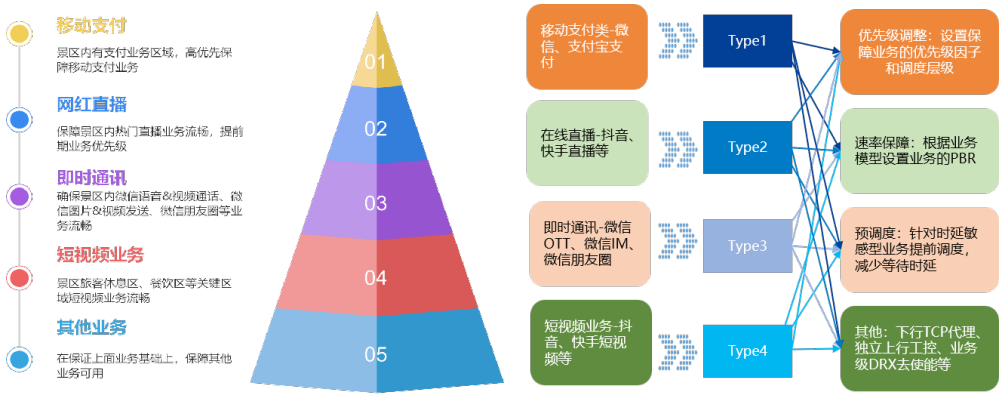


图 1 5G-A 智算单板保障业务

表 1 支付宝核心支付业务关键感知指标统计

保障情况	业务类型	首包时延 (ms)	首屏时延 (ms)	整页时延 (ms)	下载速率 (Mbps)
保障前	支付宝	202.5	335.7	558.2	8.3
保障后	支付宝	154.7	260.4	445.9	10.3
提升情况	/	23.6%	22.4%	20.1%	24.1%

表 2 微信社交及抖音短视频业务关键感知指标统计

保障情况	微信业务		抖音业务		
	微信图片发送时延 (ms)	微信视频发送时延 (ms)	首包时延 (s)	初始缓冲时延 (s)	应用层平均速率 (Mbps)
保障前	2386.8	4923.8	2.6	3.2	4.0
保障后	2008.3	4537.5	2.4	3.0	4.4
提升情况	15.8%	7.8%	7.7%	6.3%	10.0%

表 3 微信与支付宝支付业务保障前后对比

保障情况	支付宝				微信支付			
	传输 RTT 平均时延 (毫秒)	空口 RTT 平均时延 (毫秒)	支付流上行平均速率 (Kbps)	支付流下行平均速率 (Kbps)	传输 RTT 平均时延 (毫秒)	空口 RTT 平均时延 (毫秒)	支付流上行平均速率 (Kbps)	支付流下行平均速率 (Kbps)
保障前	30.5	19.9	17.2	100.1	29.1	24.0	90.3	28.4
保障后	28.8	16.5	16.5	143.8	28.4	17.9	98.1	52.6
提升比例	5.6%	16.9%	4.1%	43.7%	2.0%	25.4%	8.6%	85.2%

表 4 抖音直播（观看端）体验保障前后对比

保障情况	平均传输 RTT 平均时延 (毫秒)	平均空口 RTT 平均时延 (毫秒)	业务上行平均速率 (Kbps)	业务下行平均速率 (Kbps)
保障前	19.3	20.3	363.2	2890.6
保障后	18.5	16.9	403.2	3042.6
提升比例	4.1%	16.7%	11.0%	5.3%

表 5 腾讯视频短视频业务体验保障前后对比

保障情况	平均传输 RTT 平均时延 (毫秒)	平均空口 RTT 平均时延 (毫秒)	视频流平均上传速率 (Kbps)	视频流平均下载流速率 (Kbps)
保障前	17.9	19.3	9.9	2118.8
保障后	16.2	18.9	12.9	2656.5
提升比例	9.5%	2.0%	30.3%	25.4%

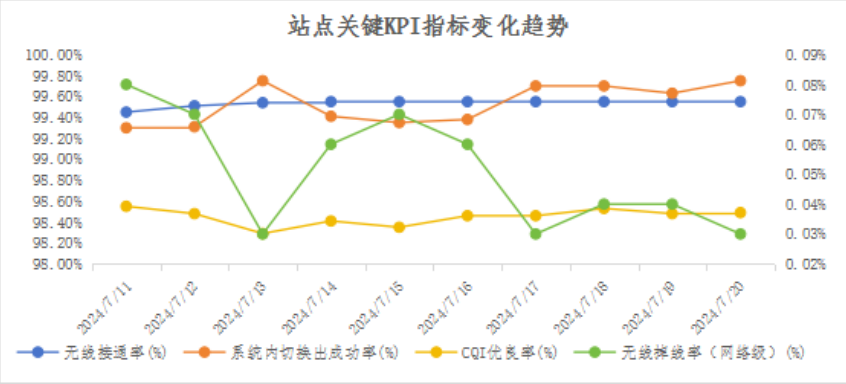


图 2 站点关键 KPI 指标变化趋势图

4 结论

本文通过在用户高密度重点场景部署基站 5G-A 智算单板，实现了移动数据业务体验的全面升级，移动支付场景下扫码交易时延、社交应用图片传输时延、短视频平台直播上行速率等关键业务指标取得大幅改善，网络管理系统关键性能指标保持稳定状态。下一步，将重点围绕算力资源动态调度、业务场景精准适配等维度开展深度优化，持续探索 5G-A 时代下智算单板更广的应用场景，为构建智慧城市新型数字基础设施积累宝贵经验。

参考文献

[1] 宋杰,周建锋,王卫斌.低空智联网赋能低空经济的思考与探索[J].信息通信技术与政策,2024,50(11):28-32.

[2] 张卓,崔永强.智算单板与DeepEdge技术在5G网络中的应用研究——试点地区的业务体验优化与流量激发[C].2024工程技术应用与施工管理交流会论文集（下）,2024:473-475.

[3] M.Jian, R.Liu and Y.Chen,"Standardization for Reconfigurable Intelligent Surfaces: Progresses,Challenges and the Road Ahead,"2021 IEEE/CIC International Conference on Communications in China (ICCC Workshops),Xiamen,China,2021：337-342

[4] X.Zhou, Y.Li, and Y.Liang,"Edge AI:Convergence of Edge Computing and Artificial Intelligence".Hoboken,NJ,USA:Wiley, 2022.

[5] Y.Li, Z.Wang,and Q.Zhang”AI-powered baseband processing in 5G-A: A hardware perspective,” IEEE Transactions on Circuits and Systems,May 2023,vol.70,no.5,pp.1234–1245.