

高效电子信息工程技术在新一代通信网络中的 研究与应用

张甜祎

(郑州工商学院信息工程学院 郑州 451400)

摘要 随着网络流量的激增和通信需求的多样化,传统通信技术亟需高效的电子信息工程技术以提升网络性能。文中针对高速信号处理、先进传输技术及网络资源调度等关键技术进行了研究,探讨了其在5G、超低时延通信和智能制造中的应用。通信技术利用技术创新能在提升通信效率的同时满足多场景应用需求,从而推动通信网络向更高效、更智能的方向发展,对未来通信技术的研究与应用具有重要意义。

关键词: 电子信息工程;高速信号处理;传输优化;网络资源调度

中图分类号 TN911

Research and Application of Efficient Electronic Information Engineering Technology in the New Generation Communication Network

ZHANG Tianyi

(Zhengzhou Technology and Business University, Zhengzhou 451400, China)

Abstract With the surge in network traffic and the diversification of communication demands, traditional communication technologies urgently need efficient electronic information engineering techniques to improve network performance. This paper focuses on key technologies such as high-speed signal processing, advanced transmission technology, and network resource scheduling, and explores their applications in 5G, ultra-low latency communication, and intelligent manufacturing. The use of technological innovation in communication technology can improve communication efficiency while meeting the needs of multi scenario applications, thereby promoting the development of communication networks towards higher efficiency and intelligence. This is of great significance for the research and application of future communication technologies.

Key words Electronic information engineering, High speed signal processing, Transmission optimization, Network resource scheduling

0 引言

电子信息工程技术作为支撑网络高效运行的核心,日益成为提升网络能力和性能的关键。传统通信技术在面对海量数据传输、高速信号处理和实时响应等需求时显现出带宽不足和时延过大的问题。本文旨在深入研究新一代通信网络中的高效电子信息工程技术,重点探讨高速信号处理、先进传输技术以及网络资源调度等关键领域的技术实现,并分析其在实际应用中的重要作用,旨在为下一代通信网络的设计与应用提供理论支持与技术参考。

1 新一代通信网络架构与技术要求

1.1 高效通信网络中的带宽与时延要求

带宽指通信系统在单位时间内能传输的最大数据量,

5G网络的理论峰值带宽可达到100 Gbps,而6G网络的目标带宽预计将突破1 Tbps。这一数值比4G网络的最大带宽提升了接近100倍。为此,5G及未来网络的带宽需在传输层提供高效的资源管理,并于频谱的规划与利用上做出突破。该技术广泛采用了毫米波频段(24 GHz~100 GHz)和大规模多输入多输出技术,满足海量数据传输需求。时延即从信息源端到目的端所需的时间,5G技术的时延目标为1 ms,而6G网络则力图将时延降低到0.1 ms以内。5G网络的端到端时延可实现1 ms,而6G的超低时延将为某些特定应用提供微秒级别的响应。边缘计算可以将数据处理的任务从远程数据中心迁移到网络边缘,从而减少数据传输过程中的等待时间,显著降低时延。带宽、时延与网络性能的关系如式(1)所示:

$$B = \frac{D}{T} \quad (1)$$

其中, B 代表带宽(单位:bps), D 代表传输的数据量(单位:

作者简介:张甜祎(2001—),本科,研究方向为电子信息工程。

bit), T 代表传输时间(单位:秒)。

在有限的时延条件下,提高带宽意味着能在相同时间内传输更多的数据。为进一步提高带宽和时延性能,5G网络常采用超密集网络部署策略,利用小基站覆盖空白区域,并提高数据传输的密度,这一举措可将网络带宽提升至传统宏基站的1.5倍以上。

1.2 多元化网络服务与协同工作需求

网络切片技术将物理网络分割为多个虚拟子网络,使得每个子网络可以根据不同的服务要求进行单独配置和优化。根据全球移动通信系统协会(GSMA)的研究,5G网络切片可以使得网络性能提升至20%~50%。新一代网络的多个设备和系统在智慧城市、智能制造等应用中需要实时协同工作,以提高整体的系统效率。通信技术和服务提供商爱立信利用网络切片和边缘计算的应用,使得生产过程中产生的数据能在最近的网络节点进行处理和反馈,并减少了数据传输的时延和负载,利用5G在智能制造领域的应用将生产效率提升了30%~40%。

2 高效电子信息工程技术的实现

2.1 高速信号处理技术

高速信号处理中常用的技术包括数字信号处理(DSP)、快速傅里叶变换(FFT)、时频分析等^[1]。某些5G通信基站采用了多通道同步信号处理技术,并利用高性能的FPGA和DSP芯片实现并行计算处理,以提升基站的数据传输能力。信号处理的复杂度与时间延迟的关系如式(2)所示:

$$T_{\text{processing}} = \frac{N \cdot \log_2(N)}{B} \quad (2)$$

其中, $T_{\text{processing}}$ 为处理时间, N 为信号的长度, B 为处理带宽。该式揭示了处理时间在信号长度和带宽给定的情况下随信号长度增加而增加,进而影响整体网络的时延性能。

此外,信号处理技术还包括自适应滤波、信道均衡和误差校正技术等,能有效减少信号在传输过程中的衰减、噪声干扰以及多径效应的技术。5G网络中的MIMO技术利用了先进的信号处理算法来提升信号的传输速率和可靠性。用户的平均速率在MIMO技术应用前后数据对比如表1所列。

表1 MIMO技术应用前后数据对比(数据来源:GSMA)

参数	应用前	应用后
用户平均速率/Mbps	500	650
网络吞吐量/Gbps	15	20
时延/ms	10	8

MIMO技术在新一代通信网络中应用前后的关键性能参数对比反映出其显著的优化效果。用户平均速率从500 Mbps提升至650 Mbps,增幅达30%,表明MIMO技术有

效提高了个体用户的传输速率。网络吞吐量从15 Gbps提升至20 Gbps,增长幅度为33.3%,展现出该技术在优化频谱利用率和提升整体网络容量方面的优势。而网络时延则从10 ms降低至8 ms,减少了20%,显示了MIMO技术在改善数据传输效率和提升实时性能方面的重要作用。

2.2 先进传输技术与优化策略

毫米波技术能提供比传统通信技术更高的频谱带宽,其工作频段一般位于24 GHz~100 GHz,具有超高的数据传输速率和极低的时延,常被用于城市密集区域的基站部署,以满足高清视频流、大型文件传输等高带宽需求。而波分复用技术(WDM)则将不同波长的光信号分离和传输,从而大幅提升光纤的传输容量。国际电信联盟下设的电信标准化部门ITU-T报道了某一光纤网络运营商在WDM技术应用前后数据,具体对比数据如表2所列。

表2 WDM技术应用前后数据对比(数据来源:ITU-T)

参数	应用前	应用后
光纤传输容量/Tbps	2	12
网络延迟/ms	15	10
光纤资源利用率/%	60	95

WDM技术在同一光纤上支持更多数据通道,且在提高数据传输效率和降低时延方面具有优势,使得光纤传输容量从2 Tbps增加至12 Tbps,提升了6倍,有效扩展了其传输能力,而网络延迟则减少了约33%,显示了WDM技术。光纤资源利用率则从60%提升至95%,提高了资源的利用率并减少了光纤的浪费。

2.3 网络资源调度与动态管理方法

网络切片技术将物理网络划分为多个虚拟网络切片,使得每个切片可以根据不同的服务需求进行资源配置。在针对5G网络的商用试验中,运营商应用网络切片技术将一部分资源分配给高带宽需求的高清视频流业务,而另一部分资源分配给超低时延的自动驾驶业务,最终提高了整体网络的服务质量并降低了资源浪费。网络能利用AI驱动的网络优化方法自动识别负载不平衡、拥塞等问题,并根据实时数据调整资源分配^[2]。华为技术公司采用AI优化的调度策略使得网络资源的利用率在高负载时段提升了20%以上,而时延减少了15%,该策略兼顾了用户体验及网络运维成本。

3 高效电子信息工程技术的应用实例与实践

3.1 5G网络中的技术应用与挑战

5G网络的核心技术之一是大规模MIMO(多输入多输出技术)。MIMO技术通过在基站安装更多的天线并在同一频谱资源下提供更高的数据速率,从而提高网络的容量。在华为与中国移动联合进行的5G技术测试中,采用了64

天线阵列的大规模 MIMO 技术进行实验。5G 大规模 MIMO 技术应用前后网络容量对比如图 1 所示,这有效解决了网络 congestion 的问题,提升了网络的整体性能,在应用该技术后网络容量提升了约 100%,而 5G 网络的系统吞吐量则能达到传统 4G 网络的十倍以上。为了进一步提升网络性能,5G 还结合了先进的波束赋形技术,通过将信号定向传输至目标用户有效减少了干扰,并提升了信号的传输质量。

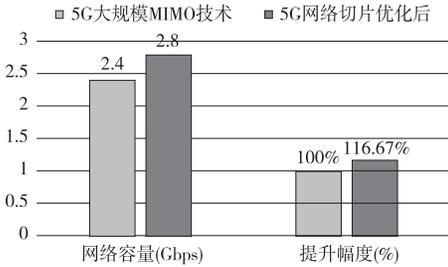


图 1 5G 大规模 MIMO 技术应用前后网络容量对比

3.2 超低时延通信系统中的技术实现

超低时延通信系统的实现对自动驾驶、远程医疗和工业自动化等需要即时反应的应用场景至关重要,为满足这些应用对时延的极高要求,通信系统需解决传输过程中出现的延迟瓶颈。德国西门子公司在其数字化工厂中使用

5G NR(新无线接入技术)及网络切片技术,成功实现了时延低于 1 ms 的通信效果。该系统将数据处理移至离设备更近的网络边缘,并避免了传统传输过程中需要经过中心节点的数据转发,从而减少了网络传输时延^[3]。边缘计算的引入使得该公司的时延从 10 ms 降低到了 0.5 ms,提升了工业自动化系统的反应速度和精度。应用这一技术后,西门子数字化工厂内的机器人系统反应速度提升了近 50%,生产效率提高了约 30%。

3.3 高效信息处理在智能制造中的应用

飞利浦公司在其工厂生产线上实施了基于大数据分析 and 云计算的智能制造系统,该系统依靠高效的信息处理系统,结合云计算技术实时分析和存储大量生产数据,并通过采集、分析来自生产设备的数据,以实时监控生产过程中的每个环节。实施后,飞利浦公司的生产效率提升了约 18%,而设备故障率降低了 35%。此外,飞利浦还在其生产线上引入了机器视觉技术与深度学习算法,并利用自动化检测系统对生产的产品进行质量控制,运用深度学习算法进行自我学习和优化检测规则,提升了 10% 的生产线产品合格率。飞利浦公司在智能制造领域的实施过程如图 2 所示。集成数据处理与分析技术能显著提高制造业的智能化水平和生产力,并在提高生产线稳定性和响应速度方面发挥重要作用。

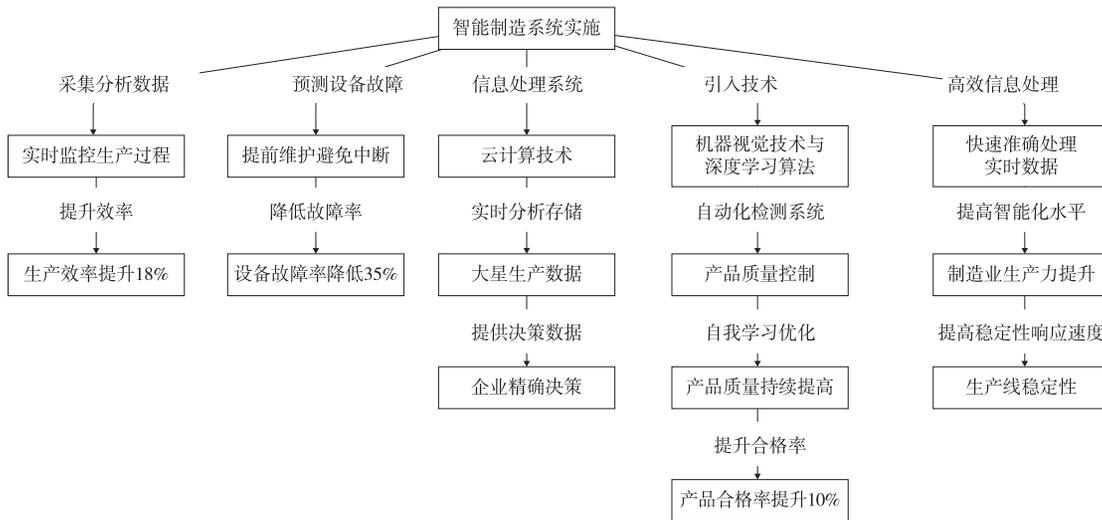


图 2 飞利浦公司在智能制造领域的实施过程

4 结语

本文针对高速信号处理、先进传输技术和网络资源调度等核心技术进行了研究,探讨了其在 5G、超低时延通信及智能制造等实际场景中的应用。高效电子信息工程技术能显著改善网络的带宽、时延和可靠性,并推动网络向更加智能和灵活的方向发展。

参考文献

- [1] 蔡建华. 电子信息工程技术在智能通信中的应用[J]. 中国新通信, 2024, 26(22): 10-12.
- [2] 杜秀君, 代艳霞. 基于数字信号处理技术的电子信息工程应用研究[J]. 电子元件与信息技术, 2023, 7(4): 126-129.
- [3] 王华君. 计算机电子信息工程技术的应用与安全探讨[J]. 中国设备工程, 2023(2): 246-248.