

The Influence of Artificial Intelligence Technology on Computer Network Architecture and Innovation Path

Linyi Cai

Guangzhou Polytechnic, Guangzhou, Guangdong, 511483, China

Abstract

Against the backdrop of continuously expanding network scale and rapidly growing data communication demands, computer network architectures face escalating technical challenges including increasing resource scheduling complexity and growing network management pressures. Artificial intelligence (AI) technology has established mature technical systems in data analysis, pattern recognition, and intelligent decision-making, with related algorithms being progressively integrated into network operation and management processes. This paper analyzes the impact of AI technology on computer network architectures, focusing on key aspects such as network resource scheduling, network operation and maintenance management, network security protection, and network performance optimization. It explores the application mechanisms of intelligent algorithms in network control and management, further analyzes the development path of AI-driven network architectures, and elaborates on the technical value of AI technology in optimizing computer network architectures.

Keywords

artificial intelligence technology; computer network architecture; intelligent network

人工智能技术对计算机网络架构的影响与创新路径

蔡林益

广州职业技术大学, 中国·广东广州 511483

摘要

在网络规模持续扩大与数据通信需求快速增长的背景下, 计算机网络架构面临资源调度复杂度与网络管理压力持续提升等技术挑战。人工智能技术在数据分析、模式识别与智能决策领域形成成熟技术体系, 相关算法逐渐融入网络运行与管理过程。本文围绕人工智能技术对计算机网络架构的影响展开分析, 结合网络资源调度、网络运维管理、网络安全防护以及网络性能优化等关键环节, 探讨智能算法在网络控制与网络管理中的应用机制, 并进一步分析人工智能驱动的网络架构发展路径, 从技术层面阐述人工智能技术在计算机网络架构优化中的应用价值。

关键词

人工智能技术; 计算机网络架构; 智能网络

1 引言

人工智能技术属于计算机科学领域的重要研究方向, 主要包括机器学习算法、深度学习模型与智能决策机制。早期人工智能研究以专家系统为核心, 随后机器学习算法在数据建模与模式识别领域形成重要应用基础, 深度学习技术的发展进一步推动人工智能算法在复杂数据处理环境中的应用能力提升。与此同时, 互联网平台、云计算中心以及物联网终端设备持续产生大规模网络数据资源, 网络系统逐渐形成高密度数据通信环境。计算机网络架构承担数据传输、网络控制与资源调度等关键功能, 网络规模扩大促使网络拓扑结构复杂度持续提高。传统网络架构依赖静态配置策略, 网

络资源利用率、流量调度效率以及网络安全管理能力面临新的技术挑战。在此背景下, 人工智能算法逐渐融入网络运行过程, 网络流量分析、网络控制策略生成以及网络状态预测等环节开始引入智能计算方法, 计算机网络架构呈现智能化发展趋势。

2 计算机网络架构概述

计算机网络架构指网络系统内部通信协议、网络设备结构、数据传输流程与控制机制构成的整体技术体系。网络架构设计通常依据分层通信模型进行功能划分, OSI 参考模型与 TCP/IP 协议体系在实际网络环境中应用广泛。OSI 参考模型按照通信功能划分为应用层、表示层、会话层、传输层、网络层、数据链路层与物理层, 各层承担明确通信任务。应用层负责网络应用程序接口管理与数据交互逻辑处理, 表示层负责数据格式转换与数据加密处理, 会话层负

【作者简介】蔡林益 (1977-), 男, 中国广东广州人, 硕士, 中级实验师, 从事计算机网络与软件应用研究。

责通信会话建立与会话控制管理，传输层负责端到端数据传输控制并完成端口管理与数据分段处理，网络层负责逻辑地址管理与路由路径计算，数据链路层负责数据帧封装、链路访问控制与差错检测，物理层负责比特流传输与信号编码处理。TCP/IP 协议体系根据网络运行需求将通信结构划分为应用层、传输层、网络层与网络接口层，网络接口层承担数据链路传输与物理通信任务。图 1 展示 OSI 模型与 TCP/IP 模型分层结构。实际网络运行环境中，交换机设备主要承担数据链路层数据转发任务，路由器设备负责网络层路径计算与数据包转发控制，网络设备通过路由协议维护网络拓扑信息，控制平面完成路由计算任务，数据平面执行数据包转发操作。

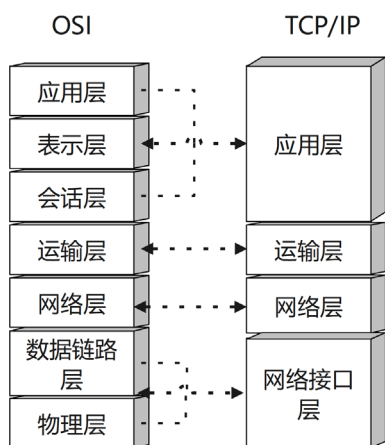


图 1 OSI 模型与 TCP/IP 模型分层结构

3 人工智能技术对计算机网络架构的影响

3.1 网络资源调度机制的智能化

计算机网络架构中的资源调度结构主要由控制平面负责管理。传统网络架构中，控制节点通过路由协议维护网络拓扑信息，数据包按照静态路径规则在网络节点之间进行转发。链路带宽分配依赖固定策略，网络节点在流量高峰阶段容易出现链路负载集中现象。人工智能算法进入控制节点之后，网络架构中的资源调度方式发生变化^[1]。控制节点持续采集链路利用率、端口吞吐量、数据包到达速率以及队列长度等运行参数，流量数据进入机器学习模型进行分析。预测模型根据历史流量变化规律输出未来时间窗口内的数据流分布情况。控制节点根据预测结果重新计算路径权重，部分数据流在网络拓扑中重新分配到负载较低的链路节点。多路径调度结构在网络架构中逐步建立，不同数据流在核心交换节点按照业务优先级分配带宽资源。实时通信数据流进入低时延链路通道，大规模文件传输数据流进入普通带宽通道。链路带宽在不同节点之间保持均衡分布，核心链路利用率维持在 70% 至 85% 区间，网络拥塞概率显著下降。

3.2 网络运维管理模式的自动化

计算机网络架构包含大量网络设备节点，设备配置与

运行维护任务由网络管理节点负责。传统网络架构依赖人工方式维护设备参数，管理员通过命令行接口完成路由配置、端口策略配置以及链路参数调整^[2]。设备运行状态需要通过人工巡检或监控工具进行分析。人工智能技术进入网络管理结构之后，设备运行数据直接进入分析模型。网络设备持续输出日志信息与性能指标数据，包括端口吞吐量、设备 CPU 利用率以及链路状态变化记录。数据分析模型对运行日志进行特征提取，设备运行状态变化能够在数据模型中被识别。管理节点根据分析结果更新部分设备配置参数。例如交换节点端口流量接近链路容量阈值时，控制节点更新路由转发表，将部分数据流迁移到其他交换节点。网络拓扑保持稳定结构，设备负载分布在不同节点之间保持均衡状态。设备配置更新过程与网络运行状态保持同步。

3.3 网络安全防护体系的强化

计算机网络架构中的安全结构通常部署在网络边界节点与核心交换节点位置，传统安全机制依赖规则匹配识别攻击行为，防火墙设备通过特征库判断数据包合法性，复杂攻击流量在固定规则环境中识别效率较低^[3]。人工智能算法进入网络数据平面后，网络设备在数据转发过程中解析数据包头部字段信息，包括源地址、目标地址、端口号以及协议类型等关键参数，流量特征进入深度学习模型进行行为分析。模型根据历史流量数据构建访问行为特征向量，数据包访问频率、连接持续时间与端口访问分布进入识别过程，异常连接行为在数据平面被识别，例如短时间内大量连接请求或端口扫描行为。控制节点根据分析结果更新访问控制策略，异常数据流进入隔离链路通道或带宽限制路径，访问控制列表在控制层持续更新。

3.4 网络性能优化能力的提升

计算机网络架构中的性能控制结构依赖链路调度机制与队列管理机制，网络节点在数据转发过程中记录关键性能指标，包括数据包传输时延、链路吞吐量、丢包率以及排队等待时间等参数。人工智能算法进入性能控制结构后，网络运行数据进入强化学习模型进行计算，模型依据实时网络状态生成调度策略，控制节点根据策略结果更新数据平面的转发规则。数据包在交换节点按照业务优先级进入不同调度队列，实时业务数据流进入低时延队列通道，普通业务数据流进入标准调度队列，队列调度参数根据链路状态进行动态调整。

4 人工智能驱动的计算网络架构创新路径

4.1 智能网络架构设计：自适应网络体系

网络控制层接入人工智能算法后，网络架构在结构设计阶段引入自适应调度机制。网络节点持续采集链路状态信息与流量分布数据，采集内容包括链路带宽利用率、端口吞吐量、队列长度以及数据包传输时延等关键参数，采集数据进入流量预测模型进行分析，模型根据历史流量数据输出短

时间窗口内的流量变化趋势。控制节点依据预测结果更新路由表结构,并根据链路负载状态重新分配数据流路径^[4]。核心网络部署多路径转发结构,控制节点维护多条可用路径,同时记录路径时延、链路带宽与拥塞状态参数,数据流进入网络后按照业务类型匹配对应路径通道,例如实时通信业务进入低时延路径通道,大规模数据传输进入标准带宽路径通道。不同网络架构在性能指标方面存在明显差异,相关性能指标比较如表1所示。控制节点根据链路状态变化持续调整路径权重参数,数据转发路径在网络拓扑中进行动态更新,网络节点通过状态同步机制共享链路状态信息,路径调度策略在网络控制层统一计算并下发至交换节点执行。

表1 不同网络架构的性能指标比较

网络架构类型	平均时延 (ms)	吞吐量 (Mbps)	网络恢复时间 (s)
传统数据中心网络	52	480	12
SDN 网络架构	36	610	7
AI 驱动网络架构	24	780	3

4.2 数据驱动网络管理：智能决策机制

网络架构管理模块接入数据分析机制后,设备运行数据进入统一数据处理流程,网络设备在运行过程中持续记录性能指标与状态日志,包括端口吞吐量、链路负载率、设备CPU利用率以及内存占用率等关键参数。数据采集模块按照固定周期从网络节点获取运行信息,采集数据进入分析模型进行特征提取,模型根据历史运行数据建立设备状态识别模型,从而识别网络设备负载变化与链路状态变化。控制节点依据分析结果更新网络配置参数,当链路负载率接近预设阈值时(如链路带宽利用率达到80%或端口队列长度超过设定值),控制节点重新计算路由权重并调整数据流路径。网络节点配置参数通过控制平面统一下发,交换节点根据更新后的转发表规则执行数据转发操作,数据流在不同链路之间保持均衡分布。数据分析模型在持续运行过程中不断更新运行数据样本,设备配置策略根据网络运行状态进行动态调整。

4.3 边缘计算融合网络：低时延服务架构

网络架构设计阶段引入边缘计算节点之后,数据处理任务在网络接入层完成分布式部署,边缘节点部署在接入交换节点附近,节点同时具备数据处理能力与数据缓存能力。终端设备产生的数据首先进入边缘节点进行处理,人工智能模型在节点内部执行数据分析任务,数据预处理流程包括数据过滤、特征提取以及数据压缩等步骤,处理完成后的数据按照业务需求进入核心网络进行进一步计算。实时业务数据在边缘节点完成部分计算任务,因此核心网络承担的数据传输规模明显下降,网络链路负载在接入层与核心层之间保持

较均衡分布。控制节点依据业务需求在不同边缘节点之间分配计算任务,任务调度策略参考节点计算能力与链路带宽状态进行动态调整,同时边缘节点与核心网络之间保持高速连接通道,数据在网络中的传输时延保持在较低水平。

4.4 智能安全体系构建：主动防御架构

网络安全架构在引入人工智能技术后加入主动防御机制,安全检测模块部署在数据平面入口位置与核心交换节点位置,数据包在进入网络转发流程时首先经过安全检测模块进行流量分析。检测模块对数据包头部字段进行解析,读取源IP地址、目标IP地址、传输端口、协议类型以及数据包长度等关键参数,并将流量特征输入行为识别模型进行计算,模型根据历史流量数据建立访问行为特征向量。数据流在网络中的访问频率、连接持续时间以及端口访问分布进入特征分析过程,模型通过特征匹配识别异常连接模式,例如短时间内出现大量连接请求或端口扫描行为。控制节点在识别异常行为后更新访问控制策略,异常数据流进入隔离链路通道,同时核心交换节点对相关数据流执行带宽限制策略。访问控制列表根据分析结果动态更新,数据平面设备按照更新后的策略执行数据转发控制。网络安全模块持续记录访问日志与攻击行为信息,日志数据进入分析模型进行行为学习,识别模型在持续训练过程中提高异常流量识别精度,网络安全架构中的检测机制由固定规则检测结构转变为基于流量行为分析的安全检测结构。

5 结语

人工智能技术进入计算机网络架构后,网络控制层与数据平面在资源调度、运维管理、安全防护以及性能控制方面产生结构性变化。流量预测模型参与链路调度计算,数据驱动管理机制参与设备配置决策,行为识别模型参与网络安全检测,智能调度算法参与链路负载优化。自适应网络体系、多路径转发结构以及边缘计算节点部署逐步进入网络架构设计过程,网络时延、吞吐能力与恢复效率得到明显提升。智能算法持续参与网络状态分析与策略更新,未来计算机网络架构呈现智能化与自适应发展方向。

参考文献

- [1] 周荣迪.人工智能在计算机网络技术中应用[J].中国科技信息,2025,(19):41-43.
- [2] 焦鹏.计算机网络技术领域引入人工智能的探究[J].中国宽带,2025,21(07):121-123.
- [3] 肖艺渊.计算机网络与人工智能技术的融合探索[J].电脑知识与技术,2025,21(15):69-71.
- [4] 袁露露.大数据时代人工智能在计算机网络技术中的运用[J].信息记录材料,2024,25(10):177-179.