

人工智能在通信网络运维中的应用方案

赵悦, 石建

中国移动通信集团天津有限公司, 天津
Email: zhaoyue1@tj.chinamobile.com

收稿日期: 2021年6月18日; 录用日期: 2021年7月2日; 发布日期: 2021年7月22日

摘要

人工智能正在逐渐成为企业发展、社会管理的新工具。本文从通信运营商网络管理的现状进行分析, 挖掘通信运营商企业现有面对多方面网络综合商用与市场竞争愈加激烈亟待解决的管理需求, 提出人工智能具备解决通信运营商现有管理需求的能力, 并提出了一个基于人工智能对现有通信运营商网络投资运行维护需求的完整解决方案, 从人工智能平台、大数据平台和基础支撑能力三个部分构建人工智能化的通信网络核心构架, 以基础支撑能力支撑大数据平台, 以大数据平台支撑人工智能平台, 最终形成完整的通信网络人工智能运维与管理架构。同时, 本文重点对人工智能平台的智能决策、智能预测、智能运维及模型算法共四个模块组合进行了重点解析, 各个模块组合中的独立模块与不同组合应用可完全解决通信运营现在面对网络运维管理中出现的各类问题。

关键词

人工智能, 通信运营商, 网络运维, 网络管理, 网络能力

The Application of Artificial Intelligence in Operation and Maintenance of Communication Network

Yue Zhao, Jian Shi

China Mobile Tianjin Co., Ltd., Tianjin
Email: zhaoyue1@tj.chinamobile.com

Received: Jun. 18th, 2021; accepted: Jul. 2nd, 2021; published: Jul. 22nd, 2021

Abstract

Artificial intelligence is becoming a new tool for enterprise development and social management.

This paper analyzes the current situation of network management of communication operators, explores the management needs that the communication operators face with the increasingly fierce competition between the comprehensive business and the market. The paper proposes that artificial intelligence has the ability to solve the existing management needs of communication operators, and proposes a need for the operation and maintenance of the existing communication operators' network investment based on artificial intelligence. The solution is to build the core framework of artificial intelligence communication network from three parts: artificial intelligence platform, big data platform and basic support capability. It supports big data platform with basic support capability, supports artificial intelligence platform with big data platform, and finally forms the whole communication network artificial intelligence operation and maintenance and management architecture. At the same time, this paper focuses on the analysis of the combination of four modules of intelligent decision, intelligent prediction, intelligent operation and maintenance and model algorithm of artificial intelligence platform. The independent modules and different combination applications in each module combination can completely solve all kinds of problems in the network operation management that communication operation is facing.

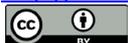
Keywords

Artificial Intelligence, Communication Operator, Network Operation, Network Management, Network Capability

Copyright © 2021 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

现阶段, 面对 TD-LTE 网络、5G 网络、NB-IOT 网络以及即将到来的 6G 网络等新通信技术的快速迭代叠加, 通信运营商的网络与市场融合运营管理更加复杂。通信运营商在网络面, 对繁复的网络资源管理、业务切片管控、工程维护管理都存在管理需求较大的问题。在市场面, 对客户个性按需服务、营销策略预测也同样存在面对管理运算需求较大的问题。在资金面, 网络规划、工程投资的精准管控, 维护运营的降本增效等通信运营商数智化迫切需求问题也都对通信运营商的数字化转型和智慧决策提出了新的挑战。近来人工智能(Artificial Intelligence, AI)的再次回归正在成为国际竞争新焦点, 经济发展新引擎, 社会建设新机遇, 也正在成为产业变革新的驱动力。人工智能也就应运而生成通信运营商面对网络、市场与资金问题挑战极其有效的数字化、智能化管理和智慧决策支撑手段。

2. 通信网络管理的现状与进阶需求

通信运营商通信网络全生命周期的管理主要由规划、建设、优化和维护四个主要部分组成。网络规划主要以网络数学模型模拟计算、网络指标分析、网络场景划分测试综合评估以及客户投诉量级为主要依据, 最终进行规划的制定和确认。网络建设主要采用人工全程参与项目流程管理的模式。网络优化主要采用集中优化与现场优化管理相结合辅以自组织网络(Self-Organized Networks, SON)与大数据收集等分析应用手段。网络维护主要采用基于网络监控和现场人工维护相结合。通过全生命周期管理贯穿融合, 通信运营商已形成了现有较为成熟的网络运行维护管理模式。

但随着 TD-LTE、5G、NB-IOT 等多层面网络综合商用, 资源管理趋于复杂, 成本持续追高, 市场竞争也愈加激烈。市场与网络融合智慧决策运维需求, 无线、传输切片网络运行维护精细化管理需求,

降本增效的迫切需求以及新业务市场拓展的需求, 都不断要求通信运营商对市场和网络的管理模式进行重新综合思考, 尤其需引入的网络与市场评估以及考虑因素要求更为广泛, 专业条线融合思考更加深入。

3. 一种人工智能通信网络运维架构方案

人工智能特有的系统特征是类似人类的综合思维能力, 权衡逻辑事物的功能, 特别是辅助人类提升海量存储、超级计算处理等能力完成专家级问题处理。通信范畴认为人工智能可以提供智能网络应用精密模型算法, 为市场与网络协同决策提供智能网络运营解决方案, 还具备提供网络自动化、网络自动组网、网络自主优化及网络自动修复等技术的发展支撑, 并辅以高性能计算技术和数据分析等技术的发展拓延, 提供全面的网络运维智能管理能力[1]。人工智能介入的网络运行维护核心构架可主要分为基础支撑能力平台、大数据平台以及人工智能平台。其中, 基础支撑能力平台支撑大数据平台, 大数据平台进一步支撑人工智能平台, 三个平台形成完整的人工智能通信网络运维与管理核心构架, 见图 1。

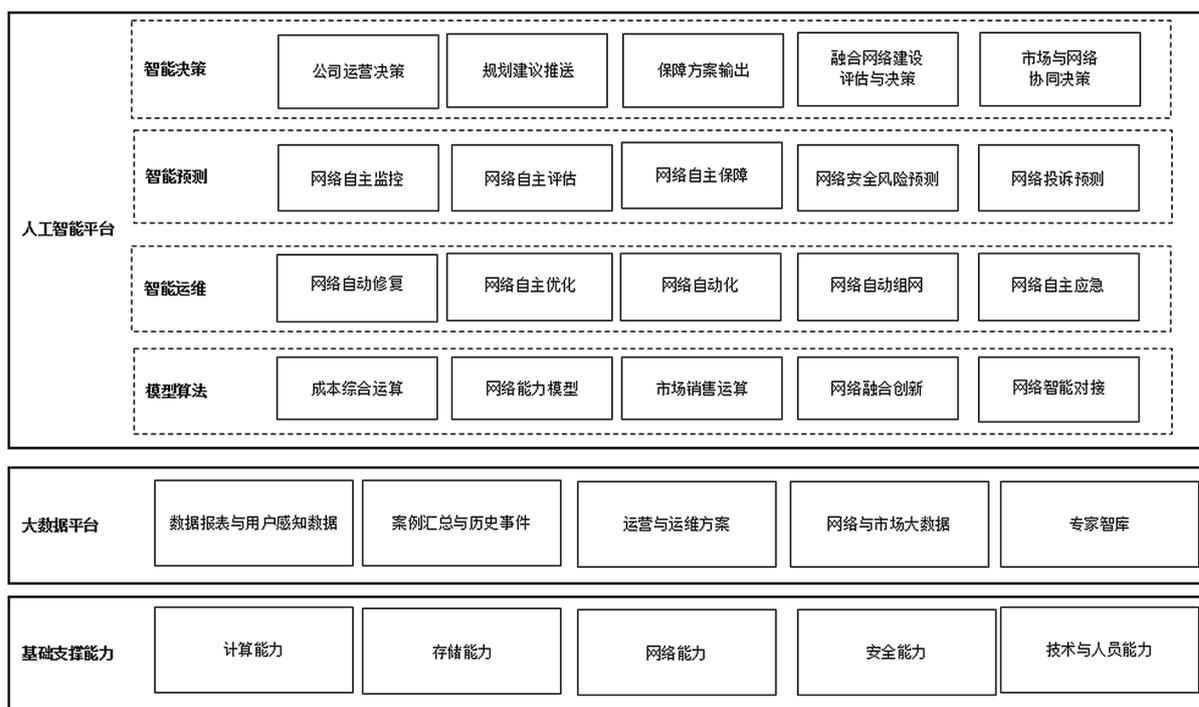


Figure 1. Architecture of artificial intelligence communication network management

图 1. 人工智能通信网络管理架构方案

人工智能平台在通信运营商的网络运营和维护中可快速形成应用能力支撑, 较为关键的模块组可分为智能决策、智能预测、智能运维与模型算法共四个模块组。其中, 智能决策模块组包含公司运营决策、规划建议推送、保障方案输出、融合网络建设评估与决策、以及市场与网络协同决策模块; 智能预测模块组包含网络自主监控、网络自主评估、网络自主保障、网络安全风险预测以及网络投诉预测模块; 智能运维模块组包含网络自动修复、网络自主优化、网络自动化、网络自动组网以及网络自主应急模块; 模型算法模块组包含成本综合计算、网络能力模型、市场销售运算、网络融合创新以及网络智能对接模块。下面将对各个模块以及模块组两者实现的主要功能进行描述。

3.1. 网络的智能决策模块组

智能决策模块组主要包含公司运营决策、规划建议推动、保障方案输出、融合网络建设评估与决策以及市场与网络协同决策模块。其中, 公司运营决策模块是指人工智能在基于网络与市场综合条件的情况下对公司下一步的运营决策按照一定的人工设定条件进行计算并输出结果。规划建议推送模块主要基于网络测量报告(Measurement Report, MR)、投诉情况分析以及网络容量测算需求等基础数据进行人工智能自主规划输出[2]。保障方案输出是指以人工智能对历史事件的深度学习, 对节假日与人员突发集中事件因果逻辑经验进行学习后, 面对未来同类或近似事件进行保障方案的自主形成和输出。融合网络建设评估与决策模块是依据现有可用宏站、室分和微站站型, 传输与无线设备类型组合, 设备投资与维护成本进行网络融合规划的评估和决策。市场与网络协调决策模块是指在市场资费不同方案连续调整的环境下, 通信运营商如何最大化资源低成本投入实现网络能力最强健, 人工智能决策系统可依据单个或多个可调条件定义实现最优解决方案输出, 甚至可随着网络和市场环境变化自动推送解决策略及具体方案。开发该模块组后可实现辅助通信类公司的自主运营决策, 对重大活动与节假日保障通过不断深度学习自主输出保障方案、优化策略, 并自主进行网络优化调整[3]。

3.2. 网络的智能预测模块组

智能预测模块组主要包括网络自主监控、网络自主评估、网络自主保障、网络安全风险预测以及网络投诉预测模块。网络自主监控是指在现在网络运行监控的基础上由人工智能介入进行实时监控, 对终端客户、时间及地理等环境的变迁造成网络能力支撑需求的变化及时进行响应并显示可能产生变化的预警。网络自主评估是指网络自主从覆盖、容量和干扰等角度对网络能力进行综合评估, 自主搜索筛查网络质量质差点。网络自主保障是指人工智能在面对实时变化的网络, 通过对节假日、地块拆迁新建、大型活动等人口突发集中网络需求变化较大的历史事件进行深度学习, 对未来类似事件或新型事件的网络需求预判及话务流量智能动态估算, 进一步提升终端客户满意度, 提升通信运营商网络能力的自主灵活性。网络安全风险预测模块主要针对网络安全风险的防控针对无线及宽带等网络的攻击进行自主识别防范。网络投诉预测模块主要是对因网络覆盖、容量和干扰问题造成的客户投诉进行预判并提供自主回复口径和解决方案[4]。开发该模块组后可实现网络自主监控、评估网络运行情况, 对网络弱覆盖、质差黑点等易造成网络投诉的区域进行自主预测, 对大型活动或节假日放假信息进行自主收集并进行人员流动聚集预判。

3.3. 网络的智能运维模块组

智能运维模块组主要包含网络自动修复、网络自主优化、网络自动化、网络自动组网以及网络自主应急模块。网络自动修复模块主要针对基站故障进行自主修复等操作进行网络设备故障的自修复并自动通知维护单位进行现场与后台配合完成修复。网络自主优化是指人工智能可依据数据报表、用户感知与投诉数据、MR、人口流动情况变化等大数据提供自主优化支撑[5]。网络自动化是指依据网络优化需求单一基站或区块多个基站可以自主基于覆盖、容量和干扰的大数据评判进行天线的自动调整。网络自动组网是指在新增站点、频段扩容后, 新增站点与周边原有站点可自动由人工智能形成邻区关系以及自动化进行参数匹配设定。网络自主应急是指面对网络故障提供自动修复或网络自主优化调整缓解故障影响, 特别对重大事件提供应急响应方案或初步实施优化, 及时稳定网络能力, 保证终端客户感知[6]。该模块组为真正执行网络优化的模块组。开发该模块组后可实现网络自主的增补小区邻区, 对某一基站中断后进行自主周边基站功率调整、参数优化等网络自重修复等操作, 尤其是某些网络优化参数、干扰排查可交由该模块组进行自主运算调整, 减少人工参与。

3.4. 网络模型算法模块组

在人工智能平台中的模型算法模块组主要包含了成本综合运算、网络能力模型、市场销售运算以及网络融合创新模块。成本综合运算是指在现在降本增效的需求可依托人工智能对所有网络基础设施从基站动环、无线设备、传输网络及核心网络进行全面的智能化管理。人工智能还可对网络规划、调整、搬迁进行全面的评估并结合投资、成本及收益提供综合评估后的方案建议,其中可人为参与某一方面的侧重加权,例如要求收益最大化等让人工智能进行有侧重的方案提供。网络能力模型模块主要来源于覆盖、干扰和容量三个网络基本能力的评估,人工智能可通过无线、传输大数据和 MR 进行网络数学模型的构建,在完成模型的基础上可支撑智能运维、智能预测和智能决策模块组的运行[7]。市场销售运算是指可对市场营销决策资费设置等结合网络能力进行计算的模块。网络融合创新是指人工智能可将不同的网络设备进行融合应用形成网络覆盖方案并创新性的提出新的设备模型的模块。同时,通信运营商在网络运营中需对成本投入、市场营销方案和网络能力等方面综合评估[8]。在人工智能介入后模型算法模块组可提供专业的数学成本综合精准运算能力即在综合网络能力和规划投入成本基础之上可由人工智能按最低成本、最优网络能力等不同的需求度进行定性数学模型构建并提供决策方向,最终由人进行选择决策。开发该模块组后可对通信运营商的投资和成本使用进行自主监管,对市场营销策略进行预计算,可实现原有不同网络与市场各应用平台的对接,实现信息提取集中运算[9]。

4. 总结

人工智能在我国有良好的技术基础和广阔的发展空间,在通信运营商的网络应用也具有无可限量的前景。现阶段的通信运营商已经具备了一定的大数据、网络统计、统计管理的系统化能力,已经成熟到可在市场营销、网络规划新建、运行和维护不同专业条线上形成人工智能专业模块组,通过不同模块组的大数据收集、历史事件因果逻辑运算深度学习后可支撑各类网络与市场的协同决策支撑,提供多种可度量的网络成本、网络能力及市场营销方案的决策选择,以便进行最终由人进行最终决策判断是否执行,甚至在已经完成决策定性的情况下为通信运营商提供最优决策辅助选择。人工智能虽然可大幅深植通信运营商运营体系进行支撑应用,但通信运营商应重点关注人工智能核心技术与核心能力的创新自建,强健在国际中的自主创新竞争能力。

参考文献

- [1] 陈敏. 人工智能通信理论与方法[M]. 武汉: 华中科技大学出版社, 2020.
- [2] 胡云冰. 人工智能导论[M]. 北京: 电子工业出版社, 2021.
- [3] 邱锡鹏. 神经网络与深度学习[M]. 北京: 机械工业出版社, 2020.
- [4] 王喆. 深度学习推荐系统[M]. 北京: 电子工业出版社, 2020.
- [5] 王万森. 人工智能原理及其应用[M]. 北京: 电子工业出版社, 2018.
- [6] Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, Aaron Courville. 深度学习[M]. 赵申剑, 黎彧君, 李凯, 符天凡, 译. 北京: 人民邮电出版社, 2017.
- [7] 高洪元. 智能优化算法及其在信息通信技术中的应用[M]. 北京: 科学出版社, 2019.
- [8] 胡一波. 人工智能: 重塑个人、商业与社会[M]. 北京: 电子工业出版社, 2020.
- [9] 亚信科技(中国)有限公司. 5G时代的网络智能化运维详解[M]. 北京: 清华大学出版社, 2021.