

基于 AI Agent 的集约化网络智慧运营 APP 的智能化探索

Intelligent Exploration of Intensive Network Wisdom Operation APP Based on AI Agent

潘东飞, 朱立军, 隋宏亮 (中国联通网络运营事业部, 北京 100037)

Pan Dongfei, Zhu Lijun, Sui Hongliang (China Unicom Network Operations Division, Beijing 100037, China)

摘要:

针对集约化网络运营 APP 运营效率低下、用户体验差等问题, 重点探索了基于 AI Agent 技术的智能化解决方案。该方案以大模型为底座, 搭建了工具层、感知层和规划层, 实现了多 AI Agents 的高效协同运作。这一创新实践为智能客服、智能单兵套装以及网络智能专家等多个应用场景提供了坚实的技术基础, 实现了生产流程的全面优化与智能化升级。

关键词:

AI Agent; 智能化; 大模型; 网络运营

doi: 10.12045/j.issn.1007-3043.2025.11.002

文章编号: 1007-3043(2025)11-0007-05

中图分类号: TN915

文献标识码: A

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Abstract:

Aiming at issues such as the low operation efficiency and poor user experience of intensive network operation apps, it explores an intelligent solution based on AI Agent technology. Based on the large language model, the solution builds a tool, perception, and planning layers to realize the efficient and collaborative operation of multiple AI Agents. This innovative practice provides a solid technical foundation for various application scenarios such as intelligent customer service, intelligent individual soldier suit, and network intelligence expert, and realizes the comprehensive optimization and intelligent upgrade of the production process.

Keywords:

AI Agent; Intelligent; Large language model; Network operation

引用格式: 潘东飞, 朱立军, 隋宏亮. 基于 AI Agent 的集约化网络智慧运营 APP 的智能化探索[J]. 邮电设计技术, 2025(11): 7-11.

1 概述

网络运营是确保网络品质与客户体验的关键, 构成了运营商迈向高质量发展的重要基石^[1]。集约化网络运营 APP, 作为一款专为全体网络运营用户设计的移动端工具, 集约了横跨规、建、维、优、营、服六大生产场景, 覆盖 31 省分的百余款应用, 实现了高达 85% 以上的用户渗透率。然而, 网络运营 APP 的高度集成也带来了新的挑战。

a) 各应用的运营管理体系尚不完善, 用户在遇到问题时往往面临求助无门的困境。所以, 一款能够即时响应、精准解答问题并提供个性化解决方案的在线客服变得尤为迫切。

b) 一线生产场景的流程衔接与功能实现存在断点和堵点, 各应用之间缺乏统一的规划与整合, 难以形成高效协同的体系化运作。因此, 基于一线实际生产场景, 将核心能力、关键数据以及业务流程进行高效聚合的功能集, 已成为提升网络运营效能、增强用户满意度的迫切需求。

随着科技的飞速发展, 人工智能(Artificial Intelli-

收稿日期: 2025-09-01

gence, AI) 技术在全球范围内取得了突破性进展,特别是 ChatGPT 的横空出世,更是引起了大型语言模型 (Large Language Model, LLM) 的热潮,这标志着人工智能技术从传统的分析式阶段迈向了更具创造力的生成式阶段,它以强大的语言生产能力、高度的上下文理解以及灵活的对话交互,展现了 AI 在模仿人类智能方面的巨大潜力。这一里程碑式的转变,不仅标志着 AI 技术在算法、模型、数据处理等方面的巨大进步,更预示着 AI 技术正步入一个更加成熟、更加自主、更加贴近人类需求的新纪元,为各行各业大规模使用人工智能技术、提高生产力提供了绝佳契机^[2]。

在此背景下,集约化网络运营 APP 积极对智能化解决方案进行探索与实践,旨在通过前沿技术构建一个集高效能、智能化、卓越用户体验于一体的网络智慧运营平台,全面优化网络运营效能,显著提升用户感知质量,加速企业数字化转型步伐,引领产业迈向全面智能化升级的新纪元^[3]。

2 AI Agent 简述

LLM 旨在理解和生成人类语言,是 AI 时代的基础设施。但是,LLM 有其先天的局限性,如幻觉问题、记忆力短、内部信息无法获取等^[2],因而出现了智能体 (Agent) 的概念。Agent 是指能够自主地、智能地在其环境中行动以实现既定目标的实体;AI Agent 特别指代具有自主感知环境并据此做出决策以完成特定任务的计算机程序或机器,一般包括感知器、处理器和执行器,感知器(如相机、麦克风、传感器等)收集来自其环境的信息;处理器处理感知到的信息,并根据信息做出决策;执行器根据决策在环境中采取行动,如机器人的轮子、语音合成器等。AI Agent 的核心在于自主性的增强,可以去独立完成一个工作节点。所以,如果把 LLM 比作发动机,它只负责动力的输出,而不用关心使用场景,而 AI Agent 就像在路上开的车,需

要控制方向,提供舒适的座椅等^[4]。

AI Agent 与 LLM 之间的具体关系如图 1 所示^[5]。

其中,规划能力是指通过识别目标,进行环境理解,生成可能的行动方案(对于复杂的任务可以进行子目标拆解),预测每个方案的结果并评估其影响,然后生成一个最优行动计划,然后执行计划并监控用户反应,并能根据用户反应调整方案。

记忆力可以通过外部知识库集成、增量学习并微调知识库、上下文感知处理、交互学习及反馈调优 LLM 等方式实现。

外部工具是指调用外部 API 获取模型权重中缺失的额外信息,可以包括当前信息、代码执行能力、专有信息源的访问等。

执行力是根据规划出来的最优行动计划进行实际的响应^[6]。

所以,AI Agent 是一个集成并扩展了 LLM 功能的智能个体,不仅展现了自主性、反应性、交互性等卓越特征,还极大地挖掘并发挥了 LLM 在自然语言处理能力方面的强大潜力^[7],同时有效地减轻了或消除了 LLM 的固有局限性,实现了更为全面和高效的智能交互体验。

3 AI Agent 赋能集约化网络运营 APP

基于对 AI Agent 的分析和理解,设计了集约化网络运营 APP 的智能化解方案,依托大模型的强大能力,构建了功能强大的工具层、高度灵敏的感知层和足智多谋的规划层,实现了多 AI Agents 间的无缝协同和高效运作。此技术实践的成功应用,不仅显著提升了智能客服的响应速度与服务质量,还成功推出了集任务、数据、流程于一体的角色化智能单兵套装,为一线生产作业带来了前所未有的便捷与高效。同时,该技术也为网络智能专家提供专业指导、辅助决策等的实现奠定了坚实的技术基础。

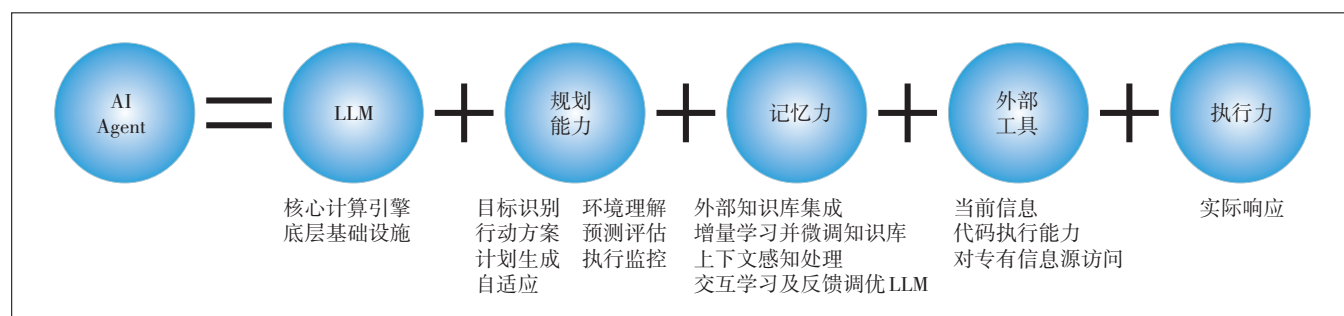


图1 AI Agent 解析

3.1 技术框架设计

基于 AI Agent 的网络智慧运营 APP 的技术框架设计如图 2 所示。

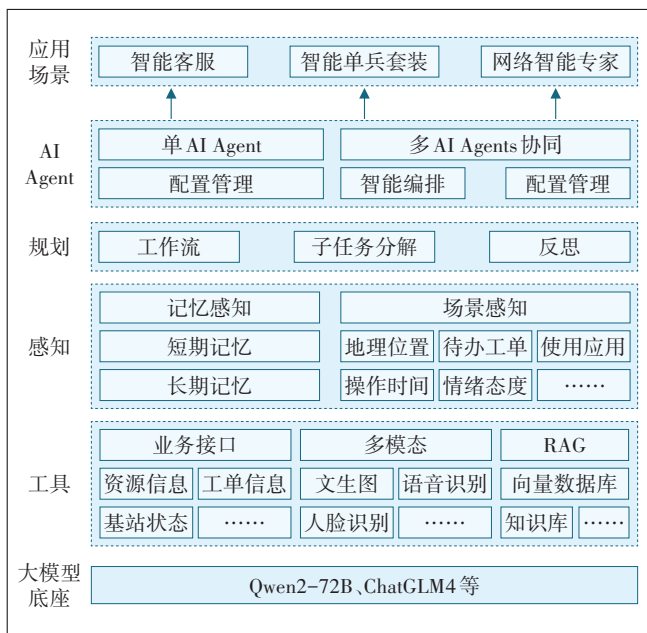


图2 基于 AI Agent 的网络智慧运营 APP 技术架构设计

目前,APP 的大模型底座采用的是阿里的通义千问开源模型 Qwen2-72B,由于 LLM 自身封装性良好,如有更优更好的大模型,也可以灵活地进行切换^[8]。

强大的工具层主要包括业务接口、多模态及检索增强技术(Retrieval-Augmented Generation,RAG)。将集约化运营 APP 各应用的常用能力及通用能力进行原子化拆分,形成不同业务接口,包括资源信息查询 API、工单信息查询 API、基站状态 API 等;调用 LLM 比较成熟的多模态接口,形成文生图、语音识别、人脸识别等场景 API;RAG 是为了有效降低大模型幻觉、增加数据安全性,通过获取外部数据来响应查询的能力,包括有效增强上下文检索向量数据库的存储方式以及补充的、丰富的网络知识库等。

感知层包括记忆的感知和场景的感知。记忆感知包括短期记忆和长期记忆,短期记忆主要是对上下文理解处理,长期记忆则需要通过交互学习及反馈来调优 LLM 或者直接集成外部知识库。场景感知是对用户操作环境的理解,包括用户所在的地理位置、收到的待办工单、使用过的应用、操作设备的时间、情绪态度等。

对于规划层,则需要根据设定的目标以及对环境的理解,生成工作流,对于复杂的任务,还需要进行子

任务的分解。在任务执行的过程中监控用户反应并自适应调整,也就是常说的反思。

最小的任务执行单元是 AI Agent,简单的任务可以由单 AI Agent 执行,复杂的任务则需要多 AI Agents 协同。同时,它也提供了智能编排和配置管理的能力,便于对 AI Agent 的建立和管理。单 AI Agent 可以根据定位的角色、目标和工具来量身定制。多 AI Agents 之间能够自主地分配任务并进行交流,有效提升解题效率,也可以同时制定运行流程。本文多 AI Agents 协同使用了 CrewAI 的开源框架,可以让单 AI Agent 扮演不同的角色、分配任务并共享目标,轻松实现复杂任务的协作,就像现实世界中的团队成员一样分工合作。具体多 AI Agents 协作方式如图 3 所示。

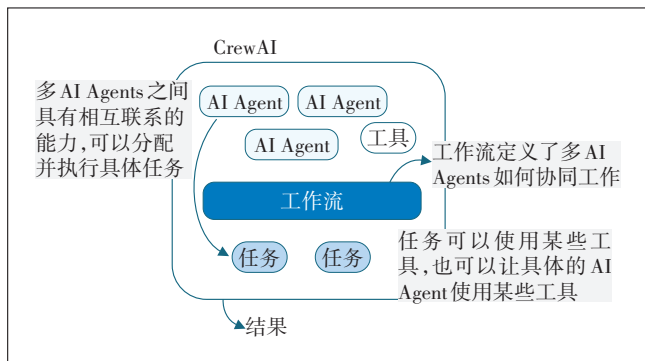


图3 多 AI Agents 协作

以无线维护岗这个实际的业务场景为例,简要说明多 AI Agents 之间协同的方式。无线维护岗涉及的工作主要包括故障处理、日常巡检等。当维护人员收到故障工单时,首先需要进行故障定位,故障定位的前提是需要进行故障诊断来判断故障的出处,则故障诊断 AI Agent 需要根据故障工单中涉及的故障信息分别给无线故障诊断 AI Agent、传输故障诊断 AI Agent、动环故障诊断 AI Agent 等派发故障诊断任务,各专业故障诊断 AI Agents 收到任务后,判断自己范围内的设备线路等是否存在异常,并将诊断结果回传到故障诊断 AI Agent。另外,故障也可能是由于道路施工、区域停电等市政信息造成的,那么,故障诊断 AI Agent 还可以给市政信息 AI Agent 派发任务,市政信息 AI Agent 根据故障工单发生的位置进行搜索,再将搜索结果回传到故障诊断 AI Agent。故障诊断 AI Agent 根据汇总的结果,生成故障原因,任务规划 AI Agent 根据故障原因,结合定位信息、工单在所有待办单中的综合排序以及工单信息等,为维护人员生成最终故障处理方

案。这是一个典型的多 AI Agents 协同的场景,具体业务协同场景如图 4 所示。

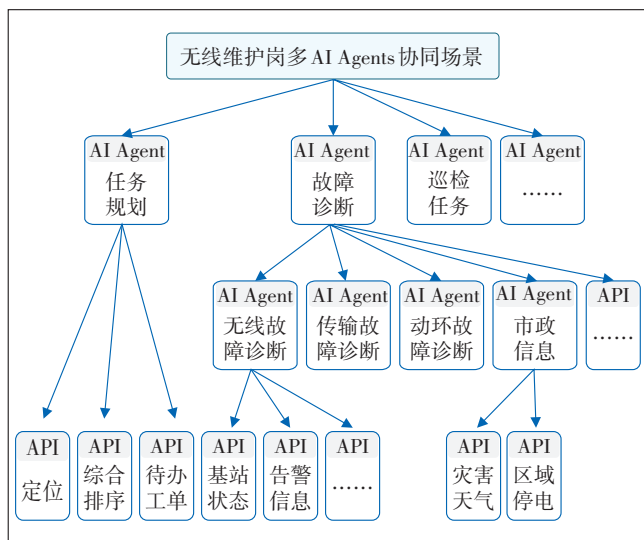


图 4 多 AI Agents 协同业务场景

单 AI Agent 及多 AI Agents 协同执行的结果最终支撑了集约化运营 APP 具体的应用场景,主要应用场景包括智能客服、智能单兵套装和网络智能专家。

3.2 智能客服

智能客服是基于大模型能力的用户服务虚拟助手,结合上下文处理、知识库管理、业务接口 API、语音识别、场景感知、推荐算法等多种技术手段,理解用户的问题和需求,实现更加智能化、个性化的对话交互。主要功能如下。

a) 流畅的人机对话。运用 LLM 的自然语言理解能力,模拟人类交流的方式,通过深度解析上下文以及场景感知,实现了富含人情味、自然流畅的人机对话流^[9]。

b) 精准的业务解答。通过采用向量数据库来存储、检索和召回丰富的网络知识及常见业务问题的解决方案,有效弥补了 LLM 在特定垂直领域(如网络领域)的局限性,从而实现了更精准、高效的信息获取与问题解答。

c) 丰富的业务能力。通过 API 的方式,无缝集成业务工具箱,利用基于用户位置、工单处理历史、应用访问记录及操作行为等精细数据训练的推荐算法,实现一线工作场景中工单、指标、资源等信息的智能化快速查询,显著提升了工作效率与便捷性。

d) 便捷的语音识别。为了极大提升用户输入信息的便捷度,APP 在保留传统文字输入的功能外,还创

新性地融入了先进的语音识别技术,推出“按住说话”功能,让用户通过语音即可轻松输入,享受前所未有的流畅交互体验。

e) 灵活的服务方式。为了显著提升用户问题的解决效率与满意度,APP 精心设计了意见反馈和人工客服的快捷入口,确保用户在遇到任何问题时,都能迅速且便捷地联系到 APP 的专业运营团队,获得及时有效的帮助与支持。

智能客服实现了 7×24 h 不间断服务,针对用户在使用 APP 过程中遇到的各种问题、咨询及需求,提供即时的响应与高效的解答。据不完全统计,用户问题独立解决率达 60% 以上,极大地增强了用户的交互体验与满意度。同时,这一举措也显著降低了 APP 对人力的依赖,有效缩减了人力支撑与运营成本,实现了服务效率与经济效益的双重提升。

3.3 智能单兵套装

智能单兵套装是面向一线重点生产岗位,例如:无线维护岗、无线优化岗、应急保障岗等^[10],以生产作业工单为核心,聚合各应用拆分的原子化能力,贯通上下游关键业务数据,打通流程堵点和断点,实现了角色定制化的业务场景解决方案。主要功能如下。

a) 事前规划。通过深度整合每日工单数据,结合场景和记忆感知技术,并应用先进的动态规划算法等,精准生成任务规划的最优解决方案。该方案对待办工单进行智能编排与统筹展示,不仅辅助用户高效制定前瞻性工作计划,还依托实时消息推送机制,为超时、新增、紧急工单等提供个性化提醒,确保任务执行的无缝衔接与及时响应。

b) 事中支持。根据用户角色、专业等多元维度信息,创新性地集成了地图与对话交互方式,打造出高度个性化的专注作业模式。该模式不仅提供场景化的实时能力支持,涵盖地图导航、资源查询等,还实时同步关联数据,如附近工单、市政信息等,通过智能推荐算法,实现个性化内容匹配,助力用户迅速定位问题,从而大幅度提升了场景化业务处理的精准度和效率。

c) 事后分析。根据用户的具体工作情况,智能生成日报、周报、月报,内容涵盖工作内容总结、工作完成进度分析、潜在工作风险点识别以及未来工作的策略性建议等。此外,结合设定的 KPI 目标,还可以定期生成个人效能分析报告,内容涵盖进度追踪与反馈、风险预警及针对性建议等。这些报告可根据组织架

构与权限设置,智能判断是否需要同步上级领导,从而在保证信息安全的前提下,极大提高了信息流通的顺畅度与效率,确保每个决策者都能及时获取关键绩效的进度信息。

智能单兵套装不仅极大地简化了个人作业流程,提高了个体工作的效率与效能,还大大降低了岗位的准入门槛,使得新加入人员也能迅速上手并高效执行任务。这一创新成果不仅加速了网络运营的日常处理速度,还为建设智慧化、高效能的网络运营体系奠定了坚实的基础。

3.4 网络智能专家

网络智能专家是将资深网络专家深厚的知识底蕴、丰富的实践经验以及独到的见解,借助人工智能、深度学习^[11-12]、大数据分析等技术手段进行系统性地提炼、融合与优化,为广大普通用户提供专业指导、建议性意见、辅助决策乃至深入探讨的虚拟专家。这一创新的核心依赖于资深网络专家为 LLM 贡献宝贵的语料知识,这也是网络运营 APP 未来持续探索与优化的重要方向。

4 结论

在业务引领和技术驱动的双重作用下,基于 AI Agent 的网络智慧运营 APP 的智能化探索和实践不仅促进了服务质量的飞跃提升,还显著提高了网络运营效率,为运营商的产业升级开辟了新路径。随着 AI 技术的持续发展,运营商将继续深化 AI 在网络运营中的应用,以下是一些可能的发展方向。

a) 故障预测、自主预防。利用 AI 的预测分析、故障自动诊断能力^[13],实现网络故障预测和预防的智能化、自动化。通过机器学习算法, AI Agent 可以不断学习和优化网络故障预测策略,提前发现潜在问题并生成排障建议,起到主动预防的作用,大大提高了网络的稳定性和可靠性^[14]。

b) 个性化服务、体验升级。结合大数据分析和 AI 技术,深入理解用户需求和行为模式,为用户提供个性化、定制化的服务体验。 AI Agent 可以根据用户的历史使用习惯和偏好,智能推荐合适的产品和服务,提升用户满意度和忠诚度^[15]。

c) 自动运营、自主决策。通过集成先进的 AI 技术、网络技术、自动化控制手段以及深度大数据分析能力,实现网络日常运营任务的全智能化管理与自主执行,包括但不限于精准的性能监控与即时优化、高

效的自动化巡检与自主诊断修复等流程^[10]。网络运营流程自动化可以显著提高网络运营的效率和质量,降低人为错误的发生概率,并快速响应业务需求,为企业带来更多的价值和收益。

参考文献:

- [1] 罗素, 诺维格. 人工智能: 现代方法 [M]. 张博雅, 陈坤, 田超, 译. 4 版. 北京: 人民邮电出版社, 2022.
- [2] 陶晓英. 基于混合架构的大语言模型智能问答系统研究 [J]. 邮电设计技术, 2024(5): 48-55.
- [3] 佚名. AIGC(GPT-4)赋能通信行业应用白皮书 [EB/OL]. [2025-04-05]. <https://www.doc88.com/p-74159658424591.html>.
- [4] 米歇尔. AI 3.0 [M]. 王飞跃, 李玉珂, 王晓, 等, 译. 成都: 四川科学技术出版社, 2021.
- [5] 马又良, 冯毅, 刘勇. 基于自智网络的网络运营支撑系统智能化演进 [J]. 邮电设计技术, 2024(3): 27-31.
- [6] 中国通信学会, 中国联合网络通信有限公司研究院, 中兴通讯股份有限公司. 电信运营商智能化体系白皮书(2023 年) [EB/OL]. [2025-04-05]. <https://13115299.s21i.faiusr.com/61/1/ABUIABA9GAAgxcvFqwYoqMHFqQc.pdf>.
- [7] 杜雨, 张孜铭. AIGC: 智能创作时代 [M]. 北京: 中译出版社, 2023.
- [8] 梅茨. 深度学习革命: 从历史到未来 [M]. 北京: 中信出版社, 2023.
- [9] 朱宏, 邓程, 王瑜, 等. 基于人工智能的运营商故障分析能力提升研究 [J]. 邮电设计技术, 2024(6): 72-77.
- [10] 中兴通讯. UniSeer 智能网络运维白皮书 [EB/OL]. [2025-04-02]. <https://13115299.s21i.faiusr.com/61/1/ABUIABA9GAAgqo371AYo3t-3jwL.pdf>.
- [11] 罗素. AI 新生: 人类最后一个大问题 | 破解人机共存密码 [M]. 北京: 中信出版社, 2020.
- [12] 马尔科夫. 人工智能简史 [M]. 杭州: 浙江人民出版社, 2017.
- [13] 唐霜. LLM 就是框架, Agent 就是应用, Workflow 就是架构 [EB/OL]. [2025-04-01]. <https://mp.weixin.qq.com/s/CLWWk-seB8I54pVNvOJmQNQ>.
- [14] 伏玉笋, 杨根科. 人工智能在移动通信中的应用: 挑战与实践 [J]. 通信学报, 2020, 41(9): 190-201.
- [15] 中国人工智能产业发展联盟. 电信行业人工智能应用白皮书 [R/OL]. [2025-04-05]. <http://221.179.172.81/images/20210322/68111616377652538.pdf>.

作者简介:

潘东飞, 毕业于北京邮电大学, 工程师, 硕士, 主要从事 B 端 C 端产品设计管理及数字化转型相关工作; 朱立军, 毕业于山东大学, 高级工程师, 硕士, 主要从事通信网络运维和网络能力开放相关工作; 隋宏亮, 毕业于北京航空航天大学, 资深软件工程师, 硕士, 主要从事软件研发相关工作。