

企业网络通信质量评估框架的探索与研究

彭 骨

贵州航天天马机电科技有限公司 贵州 遵义 563000

【摘要】：现今，网络通信成了人们日常生活或企业生产制造不可缺少的一环。在网络通信早期阶段，企业对网络通信的要求仅仅是可靠、安全和稳定；随着社会经济和信息技术的迅速发展，企业对网络通信的要求就转变为低时延、高带宽和安全等，5G的诞生恰恰验证了这一观点。网络通信的发展离不开网络通信质量评估框架的建立，本文从当下热门的哈里斯鹰优化算法出发，在算法中引入层次分析法，探寻建立一个多维度、自适应、可解释性高的网络通信质量评估框架。

【关键词】：网络通信；哈里斯鹰优化算法；层次分析法；指标权重

DOI:10.12417/3041-0630.26.10.016

1 引言

在互联网发展初期，网络通信使用场景单一，当时的消费者只使用网络进行浏览网页、下载图片等，所以对网络通信容忍度高、期待值低；而随着信息技术的迅速发展，消费者开始在网络上进行游戏、直播、观看视频、网购等复杂活动。网络通信应用场景产生了重大变化，消费者对网络通信质量的要求也随之提高^[1]。企业为满足消费者日益增长的网络通信质量需求，就需要提高自身产品的网络通信能力，而如何客观得出自身产品网络通信质量，就成了企业亟需解决的问题。在实际生活中，企业通常都会使用一系列指标测评自家产品的网络通信质量。常用评估网络通信质量的指标有可靠性、传输速度、带宽、时延、丢包率、连接属性、功耗等^[2]，大多数企业因生产的产品、业务场景不同，对每个指标有不同的侧重点，例如，汽车制造型企业对自动驾驶有要求，网络通信方面就侧重低时延、低丢包率；物联网传感器生产型企业对数据完整性和产品寿命有要求，网络通信方面就侧重高可靠性、低功耗；智能家居型企业对数据传输和实时控制有要求，网络通信方面侧重高带宽、低时延。由于每个企业的业务场景、用户需求和技術路径不同，就很难产生一个普适性高的网络通信质量评估框架。本文基于此现状，提出利用智能算法和层次分析法结合的方式，建立一个网络通信质量评估框架，该评估框架的输入是网络通信指标，输出的是企业产品的网络通信质量评分；该框架本质是通过群体智能优化算法和层次分析法求解企业输入指标与质量评分之间的非线性关系。

2 理论基础

目前，市场上的网络通信质量评价指标有连接延迟、带宽、传输延迟、丢包率、安全等。为避免文章篇幅过长，本文采用带宽、时延、丢包率、安全四个指标作为衡量网络通信质量的关键。带宽是指网络在同一时刻能够传输的比特数，带宽决定了网络通信时数据的吞吐量；时延是指一个数据包从客户端发出，然后到达服务端所耗费的时间，时延的高低决定了消费者

的交互体验；丢包率是指网络通信过程中，丢失的数据包占发送数据包数量的百分比，丢包率通常是用来衡量网络通信传输的可靠性；安全是指网络通信过程中，能够识别并阻止非法数据的能力。企业内部的产品由多个设备或传感器组成，为更好建立网络通信质量评估框架，做如下数学定义。

第*i*个设备的带宽数值为 A_i 、时延数值为 B_i 、丢包率数值为 C_i 、安全数值为 D_i ，第*i*个设备的网络通信质量评分为 I_i ， I_i 的计算如公式1所示。其中， w_1 、 w_2 、 w_3 、 w_4 分别代表了带宽、时延、丢包率、安全指标的权重大小，企业整个产品的网络通信质量评分计算如公式3所示，其中 N 是产品内部使用网络通信的设备数量， α_i 是第*i*个设备的数量占有所有设备数量比重， S 则是产品网络通信质量的得分。

$$I_i = w_1 \cdot A_i + w_2 \cdot B_i + w_3 \cdot C_i + w_4 \cdot D_i \quad (1)$$

$$w_1 + w_2 + w_3 + w_4 = 1 \quad (2)$$

$$S = \sum_{i=1}^N \alpha_i \cdot I_i \quad (3)$$

3 指标权重求解

上述 I_i 的计算涉及到了 w_1 、 w_2 、 w_3 和 w_4 权重分配。对于指标权重的求解，早期的研究员大多使用专家经验或熵权法的方式。专家经验是指依赖行业专家或者决策者的判断，专家经验中比较有代表的是层次分析法^[3-4]，层次分析法的本质是通过两两比较方式，确定各个指标的重要性。这个方法非常依赖行业专家或决策者的经验，一旦评价指标增多，行业专家或者决策者就会容易疲劳、注意力下降，会出现指标权重值前后不一致的情况。熵权法^[5]则是从客观角度出发，它的核心思想是根据现有数据计算每个指标的信息熵。指标的信息熵越小，说明该指标在整个评估框架里所占比值越高。虽然，熵权法具有客观性强、计算简单的优点，但是它是纯数据驱动，对样本数据有着很高依赖。样本数据中一旦出现异常值，可能会导致熵权法得出的结果与实际业务需求相反。随着人工智能的迅速发展，为避免使用专家经验和熵权法求解权重值的缺陷，许多研究员

开始使用智能算法方式求解指标的权重值,使用智能算法能够捕捉各项指标与评价结果之间的非线性关系,能够处理高纬度问题。如邵俊杰^[6]提出将粗糙集和粒子群算法结合的方式,求解服务质量评分指标权重值;杨光昊^[7]使用随机森林算法求解电力数字优化模型中相关指标权重。基于此现状,本文将哈里斯鹰优化算法和层次分析法相结合求取评估指标权重值。哈里斯鹰优化算法相较于其他群体智能优化算法,具有原理直观、结构清晰、参数较少等优点,并且由于它的位置更新策略多,能够动态切换不同策略,导致它比其它群体智能优化算法更不容易陷入局部最优解。同时,为提高算法在求解权重值的可解释性以及加快其收敛速度,本文提出在算法种群初始化阶段,使用层次分析法限定初始解的范围,以此避免算法陷入局部最优解。

4 构建评估框架

本文的网络通信质量评估框架构建可以分为四个步骤,首

先,设定框架的评估维度即评估指标,本文的评估维度是带宽、时延、丢包率、安全;其次,设定网络通信质量的等级,本文中通信质量的等级可以分为Ⅰ级(优秀)、Ⅱ级(良好)、Ⅲ级(合格)和Ⅳ级(不合格);然后,使用层次分析法的方式给出产品中各个设备的指标权重值范围,同时,设定算法参数如迭代次数、种群数量(解空间)、约束条件、适应度函数、跳跃强度、随机数等参数;最后,使用企业生产的产品数据集作为输入,利用算法结合层次分析法的方式求解出指标权重值。

5 结语

本文为建立一种对企业具有普适性高、客观性强、可解释性高的网络通信质量评估框架,采用当下最热门的哈里斯鹰优化算法和层次分析法相结合方式求解企业产品内部设备网络通信指标的权重值,进而获取企业产品网络通信真实评分。

参考文献:

- [1] 刘光盛.新时期计算机网络通信现状及发展趋势研究[J].软件,2023,44(04):152-154.
- [2] 张冰,王卓霖,王佳音,等.基于统一通信质量指标的网络管理方法[J].智能物联技术,2026,58(01):156-160.
- [3] 杨秀彬,骆斌.基于层次分析法的电力物资供应商履约能力评价模型[J].中国物流与采购,2026,(02):79-80.
- [4] 郑淑琴.层次分析法在房地产估价市场比较法中的改进[J].现代经济信息,2014,(11):410.
- [5] 彭榆善,夏征宇,肖文裕,等.基于熵权-CRITIC-TOPSIS 模型的低空空域容量综合评价方法[J].交通运输研究,2025,11(06):121-139.
- [6] 邵俊杰.基于粗糙集与粒子群算法的权重优化模型研究[J].经济研究导刊,2022,(13):43-47.
- [7] 杨光昊.基于随机森林算法的电力数字化优化评估模型[J].智能物联技术,2024,56(03):82-86.