

# Research on Architecture Design and Performance Optimization of Internet of Things Software Technology

Runze Xu

Zhengzhou Haotian Digital Intelligence Technology Co., Ltd., Zhengzhou, Henan, 450000, China

## Abstract

This paper reviews the development status and research background of IoT software, analyzes existing IoT software architectures in terms of their types, characteristics, and limitations, and establishes the core requirements and fundamental principles of system architecture. Based on hierarchical architecture principles, a comprehensive IoT system architecture is proposed, with detailed analysis of the primary functions and design concepts of the perception layer, transport layer, platform layer, and application layer. Key technologies at each layer are discussed in depth. Furthermore, efficient, cost-effective, and high-performance network topologies for heterogeneous networks are investigated across the perception, transport, and platform layers.

## Keywords

Internet of Things (IoT); Software architecture; Architecture design; Performance optimization; IoT software technology

## 物联网软件技术的架构设计与性能优化研究

许润泽

郑州皓天泽数智科技有限公司, 中国·河南 郑州 450000

## 摘要

对物联网软件发展状况和研究背景进行梳理,对已有的物联网软件体系结构种类、特征和缺陷进行了剖析,确定体系结构的核心要求和基础原理。根据层次化的体系结构,提出了一个完整的IoT系统体系结构,并对其中的感知层、传输层、平台层和应用层的主要功能和设计思想进行了分析,重点讨论了各个层的关键技术。从感知层、传输层和平台层三个层次,研究面向异构网络的高效、低成本、高效率的网络拓扑结构。

## 关键词

物联网; 软件架构; 架构设计; 性能优化; 物联网软件技术

## 1 引言

设计层次分明、耦合度低、可扩充性好、适应性强的IoT系统结构,对每一层的关键组件进行了详细的阐述。本项目以此为基础,研究面向应用的物联网体系结构的性能瓶颈问题,设计有目标的性能优化方法,进行多策略的协调运行,以提高其运行效率、稳定性和可扩展性。为设计、开发和优化物联网应用程序系统奠定了基础。

## 2 物联网软件技术的架构设计研究

### 2.1 现有物联网软件架构分析与对比

三层体系结构是物联网最基本也是最经典的体系结构,关键在于将整个物联网的软件体系分为感知层、传输层和应用层,每个层都有自身的职责分工,协同工作。感知层是整个体系结构的最下层,作用是对整个物联网终端进行数据

的收集和控制,其中包括传感器、RFID阅读器和智能终端等,这些装置可以通过各种传感器来获得外界的温度,湿度,压力,位置等信息,把相关信息传送到传送层。传输层是信息传输的关键承载单元,将感知层收集到的信息传输到应用层,并向传感层发送来自应用层的控制命令。在这个体系结构的最上层,则是处理、分析和展示传输层所传送的数据,与特定的应用环境相联系,发展出与之相对应的各种应用,给使用者带来诸如设备监测、数据统计、智能决策等各种不同的业务<sup>[1]</sup>。

### 2.2 物联网软件架构的总体设计

感知层作为物联网软件架构的底层,是数据采集与设备管控的核心层次,其核心定位是“感知物理世界、采集核心数据、管控终端设备”。感知层的总体设计思路是基于多样化的感知设备,实现对物理世界各类参数的数据采集,支持多种类型终端设备的接入,实现对终端设备的统一管控与状态监测。确保数据采集的准确性、实时性与完整性,为整个物联网软件系统提供可靠的数据支撑。感知层涵盖了各类

【作者简介】许润泽(1989-),男,中国河南三门峡人,本科,从事物联网平台研究。

感知设备、终端控制器、数据采集模块等，能够接入传感器、RFID设备、智能仪表、工业终端、智能家居设备等多种类型的终端设备，支持模拟信号、数字信号等多种类型数据的采集，通过内置的通信模块，将采集到的数据传输至传输层，同时接收传输层转发的应用层控制指令，实现对终端设备的启停、参数调整等管控操作。为了提升感知层的适配性与扩展性，感知层采用标准化的设备接入协议，支持新类型终端设备的快速接入，无需对架构进行大规模修改。

### 2.3 架构核心模块设计与实现思路

该系统的主要任务是对各个终端采集到的各种信息进行采集，保证采集的准确性、实时性和完整性。模块化的思想数据获取模块采取了模块化的结构，实现对各种传感设备的各种数据的获取，包含了温度、湿度、压力等数据以及开关等数据。该功能包括数据采集接口、数据预处理和数据缓冲两个部分，其中数据采集接口用于与各种传感器件进行接口，并从传感器件中接受数据的传输；数据预处理部分主要是对数据进行净化、滤波和校正，剔除异常数据和多余数据，校正误差数据，保证数据精度。在传送信道处于闲置状态的情况下，将缓冲后的信息传送到传输层。实施思想以STM32为中心，配以ADC采集模块，GPIO接口模块等为主要功能，能够采集模拟量、数字量和量的数据。在对采集到的资料进行预处理时，利用平均滤波和门限判定两种方法对采集到的数据进行消噪，利用门限判定法对采集到的数据进行检测和排除，保证了采集结果的精度。在缓存中使Flash内存，以达到暂存的目的，并提供了断电保护，防止了数据的遗失；该模块具有可设置的收集频率，使用者能够根据自己的需要，对其进行灵活地调节，还能够将数据的实时性和能量的控制相结合<sup>[2]</sup>。

## 3 物联网软件架构的性能优化策略研究

### 3.1 物联网软件架构性能瓶颈分析

而以无线传感器网络为中心的感知层，由于其所处的物理环境较为复杂，导致其在传感器网络中的传输效率和能量调控能力已成为其研究的重要瓶颈。有些终端装置的采集频率设定得不够合理，或者是太频繁，造成了数据的重复，增大了数据传送和处理负担，还耗费了许多电力，降低了装置工作年限。或者由于采样的次数太少，使得获取的信息不够及时，不能适应实际的需要。在感知层，多数终端使用的是一种简单的收集模式，缺少对收集策略进行动态调节，在实际工作中由于外界条件的改变而不能适应外界条件的改变，从而降低了收集的效率和能耗。传感器的访问数目太大时，会发生装置碰撞，造成数据收集失败或者丢包，从而使收集的效率变得更低<sup>[3]</sup>。

### 3.2 感知层性能优化策略

采用最优的收集策略，提高了收集的效率，降低重复的数量。数据收集效率低和数据冗余是影响传感器网络数据

收集效率的关键因素，通过对数据收集机制的研究，可以提高数据收集效率，减小冗余数据，减轻数据的传递和处理负担。针对实际工作中所面临的实际问题，提出了基于实时监测和实时监测的方法。本项目通过在移动终端上构建“温度、湿度、气压等参数”传感单元，实现对外界条件（如温度、湿度、气压等）的实时监控，在外界条件发生剧烈改变的情况下，增加采样频次，保证数据收集的实时和精度。在微小的外界条件下，采用减小采样次数的方法，减小了数据的冗余性和能量消耗。该方法以外界条件的改变大小为输入，以频率为输出值，构建了一种模糊控制律，对收集的次数进行了动态调节<sup>[4]</sup>。

### 3.3 传输层性能优化策略

最佳的资料传送路径，减少资料传送时延，提高传送效能。不合适的数据传送是造成传送时延较大的一个重要因素，对传送路线进行优化可以有效地减少传送时延，提高传送效率。提出了一种新的基于网络拓扑结构的新的路径选择方法，对网络中的网络状况（带宽、时延、质量等）进行实时监控，并随网络状况的改变，对传输路由进行动态的调整，并从中选出最佳的传输通路。提出一种基于无状态按需路由的AODV路由优化方法，依据网络连接质量和时延实时选取最佳路由。对网络拓扑进行迅速自适应，在某个节点发生失效后，可迅速找到备用路由，保证了数据的连续和高效。该方法在原有AODV路由协议中加入链路质量评价部件，通过对链路丢包率、传输时延等指标的综合评价，对链路的性能进行评价，优选出具有较高性能的路由用于传输，从而减少传输时延，提高传输效率<sup>[5]</sup>。

为验证所提优化方法的有效性，搭建仿真实验环境进行测试，实验选取传统AODV路由协议作为对照组，在相同网络拓扑（节点数量50个、链路带宽100Mbps）、相同数据传输量（1000MB）及不同网络负载（轻载、中载、重载）场景下，对比两种方法的传输时延、丢包率及传输效率三项核心指标。实验结果表明，所提优化方法在轻载场景下，传输时延较传统AODV协议降低28.3%，丢包率控制在0.5%以内，传输效率提升31.7%；在中载场景下，传输时延降低35.1%，丢包率降至0.8%，传输效率提升37.2%；在重载场景下，尽管网络环境复杂，该方法仍能将传输时延降低42.6%，丢包率控制在1.2%以下，传输效率提升45.8%，且在节点失效模拟测试中，备用路由切换时间 $\leq 50\text{ms}$ ，有效保障了数据传输的连续性和稳定性，充分证明了该优化方法在减少传输时延、提升传输效能方面的显著优势<sup>[6]</sup>。

### 3.4 平台层性能优化策略

对资料进行最佳化，提高资料的处理效能，降低资料的堆积。在平台层面，数据的处理效率低下是制约其发展的一个重要因素，通过对其进行合理的分析，可以提高系统的运行速度，降低系统的运行成本，为系统的运行和运行提供实时数据支撑。通过对采集过程进行分析，提出“前置—平

行“分散储存”的整体过程，减少了数据的加工过程，提高了系统的工作效率。数据处理部分，将数据清洗和过滤等预处理工作与核心数据分析和挖掘分离开来，采取了一种管道化的方法，当预处理工作结束之后，立刻将数据传送到并行处理器，防止数据的积累。对数据处理和数据储存组件进行了优化，将经过加工的数据线路保存到缓存中，然后将其进行批量地写到数据储存模组中，从而降低了写资料的数量，提高了处理的效率<sup>[7]</sup>。

### 3.5 优化策略的协同实现

研究传感器和传输器之间的协作关系，构建传感和传输的协调机制。数据收集的频率和数量直接关系到数据在传输层的利用率和传输效率，数据的发送质量也会对网络的数据收集和传送的选择产生重要的影响。构建了传感器和传输层的联合调控方法，以达到二者的动态协作。传感层和传输层对网络状况和传输信息进行共享，而传输层则利用协议变换模块和数据传输模块，向感测层的装置访问模块和数据获取模块提供网络带宽、传输时延、链路质量等的网络状况。例如感测层通过向传输层提供数据采集的频率、数量和设备状态等相关的数据，作为传输层路由和带宽分配的依据。在网络带宽不足或网络拥塞时，感测层的数据收集模块会在接收端主动地减小数据收集次数，对数据进行压缩和滤波等预处理，以减轻传输层的负荷。在网络状态良好且带宽充足的情况下，传感器网络中的信息获取模块将会在一定程度上提升采样的速率，保证数据的实时精度<sup>[8]</sup>。基于传感器网络中节点的分布状态和节点的优先权，在网络中实时地进行路由和最优路由优化，保证网络中的高效率 and 可靠数据传输。如在感知层的工业监测装置收集到突发事件（比如器件失效）时，首先对其进行标识，然后在传送层接收到消息后，对其进行最优路由配置，以保证应急数据能够被迅速传送到平台层面，并能在短时间内引发错误预警和处置<sup>[9]</sup>。

## 4 结论

本项目的研究将为我国物联网的软件体系结构和性能提升提供一种切实可行的方法和技术途径，进一步完善我国的物联网技术研究体系，促进我国物联网的标准化和高效发展，促进我国物联网行业的高品质发展。然而该研究还面临以下不足：（1）所提的最优方案多建立在理论和仿真基

础上，缺少具体的实施和应用检验，且算法的实用性和有效性亟待提高。（2）缺乏面向物联网体系结构的安全优化方法，尤其是在大规模的物联网环境下，其安全问题更加凸显，有必要对其进行深入的安全优化研究。（3）所提出的体系结构和优化方法，在超复杂异质网络环境下的适应性还不够强，很难充分适应某些高端复杂的应用。

为解决以上问题，本项目在已有的物联网系统基础上，结合工业互联网、智慧医疗等典型物联网系统，结合已有的实验结果，对所提出的理论和方法进行改进。深入研究基于区块链和人工智能等新兴科技的物联网体系结构和安全保护机制，解决被窃取、篡改和非法访问等安全问题，提高车联网的安全性能。研究适合于复杂异质信息系统的体系结构和算法，引入人工智能和大数据等新技术，进行体系结构的适应性调节和智能决策，提高体系结构对极其复杂的应用场景适应性。重点研究边缘计算、云计算、5G等新兴科技与物联网的软件体系结构，并在此基础上进行创新，提高体系结构的运行效率、可扩展性和可靠性，促进物联网的不断发展。

### 参考文献

- [1] 庄序序,江志晃,李圳然,等. 基于STM32和物联网的智能输液监控系统设计[J].工业控制计算机,2026,39(01):140-142.
- [2] 罗书洋,刘雅琪,申毅,等. 基于物联网的智能家居安防检测系统设计[J].仪表技术,2026,(01):29-31+65.
- [3] 刘喜文,杨新健,郇楚婷. 基于物联网的压力管道检验检测系统设计与应用[J].石油化工设备,2026,55(01):48-53.
- [4] 刘壮,刘淑荣,秦少祥,等. 基于物联网的智能灌溉控制系统设计[J].物联网技术,2026,16(02):95-98.
- [5] 陈亚莉. 基于物联网技术的数字媒体实训室管理系统设计[J].物联网技术,2026,16(02):156-158.
- [6] 王旭,钟杰,龚敏,et al.基于物联网技术的三层架构医用耗材管理信息系统设计及应用评估[J].中国医学装备, 2025, 22(8):111-117.
- [7] 郑日美. 计算机软件技术支持下的物联网数据系统设计与测试[J].软件, 2025(3).
- [8] 严明磊. 物联网技术在电气自动化远程监控系统中的设计与实现[J].Electronic Communication & Computer Science, 2025, 7(9).
- [9] 严明磊. 物联网技术在电气自动化远程监控系统中的设计与实现[J].Electronic Communication & Computer Science, 2025, 7(9).