
让传感器“会说话”：大语言模型如何与传感器数据融合 MDPI AI Sensors

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/41174.html>

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

让传感器“会说话”：大语言模型如何与传感器数据融合 MDPI AI Sensors。论文标题：Making Sense of Sensors: Improving LLM Interpretation of Time-Series Data

论文链接：<https://www.mdpi.com/3042-5999/2/2/7>

期刊名：AI Sensors

期刊主页：<https://www.mdpi.com/journal/aisens>

一、让传感器数据变成人人都能理解的信息

随着物联网（IoT）和普适计算技术的快速发展，大量传感器正持续采集着环境、设备和人类活动数据。然而，这些数据通常以复杂的时间序列形式存在，需要专业知识才能理解和分析，成为制约智能感知系统广泛应用的重要因素。

近期发表于AI Sensors来自美国麻省理工学院MIT Media Lab，Kent Larson教授课题组的一项研究探索了大语言模型（LLMs）与传感器数据融合的新方法，提出了一种基于检索增强生成（Retrieval-Augmented Generation, RAG）的上下文提示框架，使本地部署的大语言模型能够更加准确地理解传感器采集的时间序列数据，并将复杂的数据分析结果转化为自然语言解释，为构建更加智能、易用的下一代感知系统提供了新的思路。尽管大语言模型在文本理解方面表现出色，但直接分析传感器产生的原始时间序列数据仍存在明显局限。为解决这一问题，研究团队在模型生成回答之前，为其补充丰富的上下文信息，包括：

- 传感器类型及工作原理；
- 原始信号的统计特征；
- 设备安装方式及运行环境；
- 用户实际使用习惯与环境背景等。

通过融合这些多维度信息，模型不仅能够理解“数据是什么”，更能够理解“数据为什么会这样变化

"，从而生成更加准确、更具针对性的分析结果。

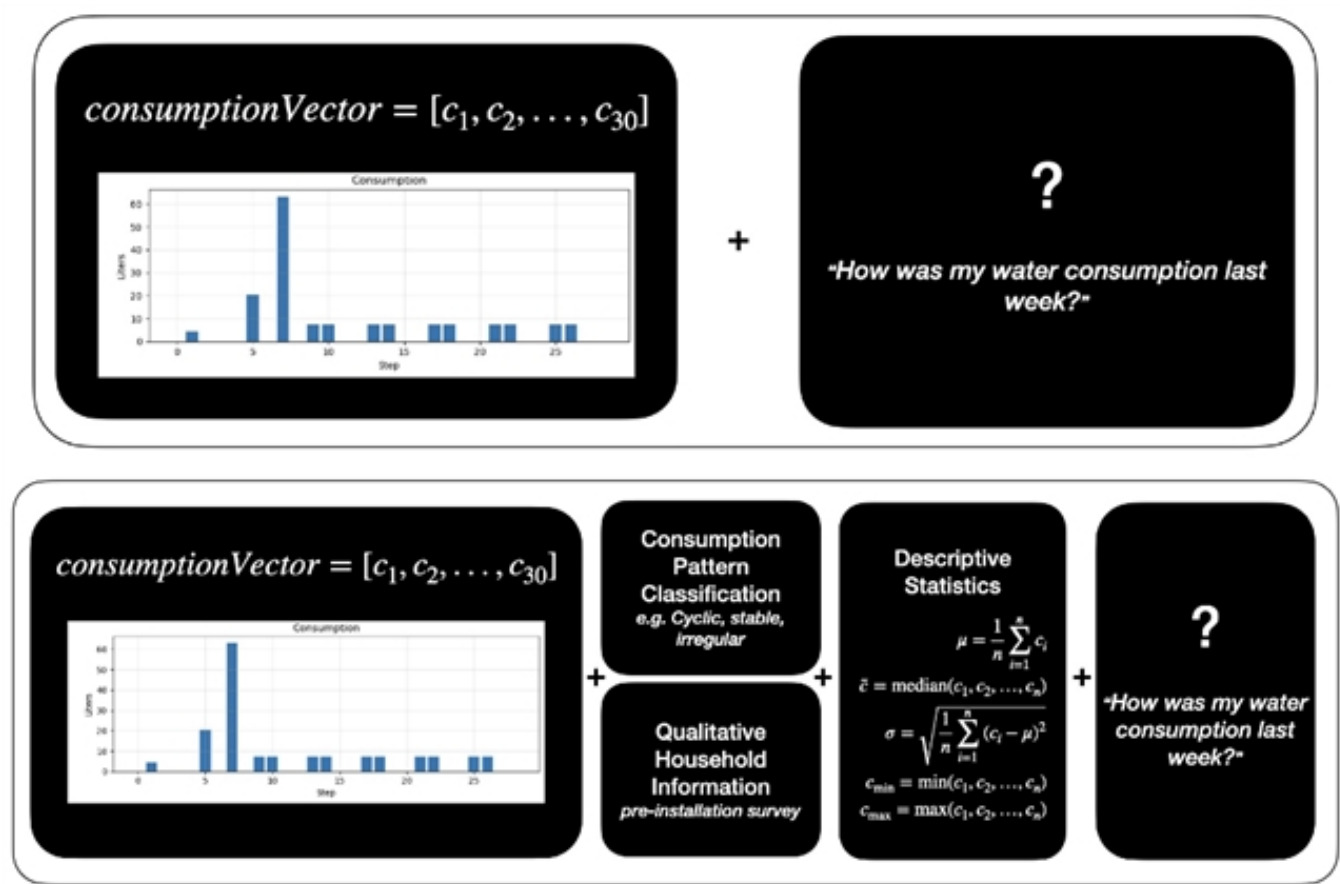


图1. 基础提示与增强提示框架对比

二、面向真实复杂环境，而不仅是实验室

与多数针对工业生产线等标准化场景开展的研究不同，本研究聚焦于基础设施不足、环境复杂且变化频繁的真实应用场景。

研究以非正式居民区（Informal Settlements）的家庭储水系统为例，利用安装于储水罐顶部的低功耗水位传感器持续监测家庭用水情况。由于实际环境中存在噪声干扰、补水行为、安装差异等多种复杂因素，仅依赖传感器信号本身难以准确解释监测结果。

研究团队进一步将环境背景信息和用户行为信息引入AI推理过程，使模型能够结合实际应用场景对监测数据进行综合判断，大幅提升了数据解释能力。

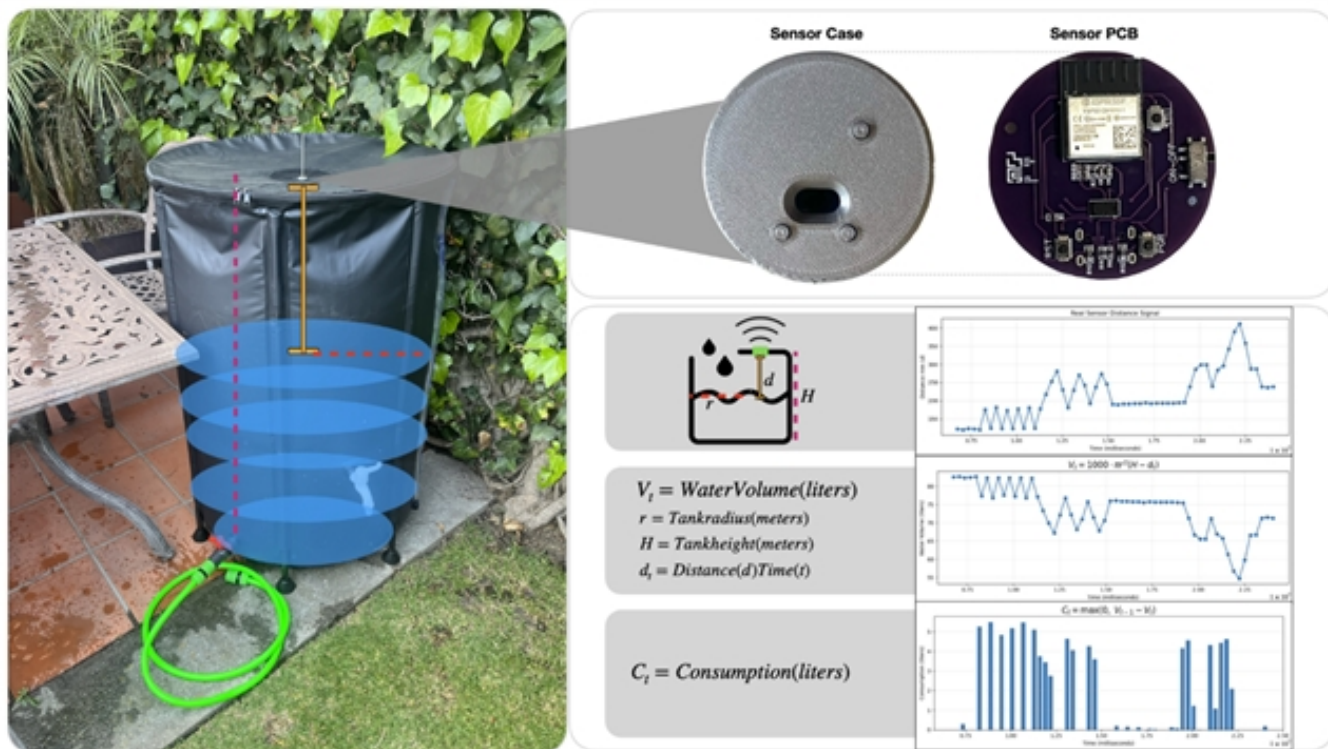


图2. 水量感知系统及信号处理流程

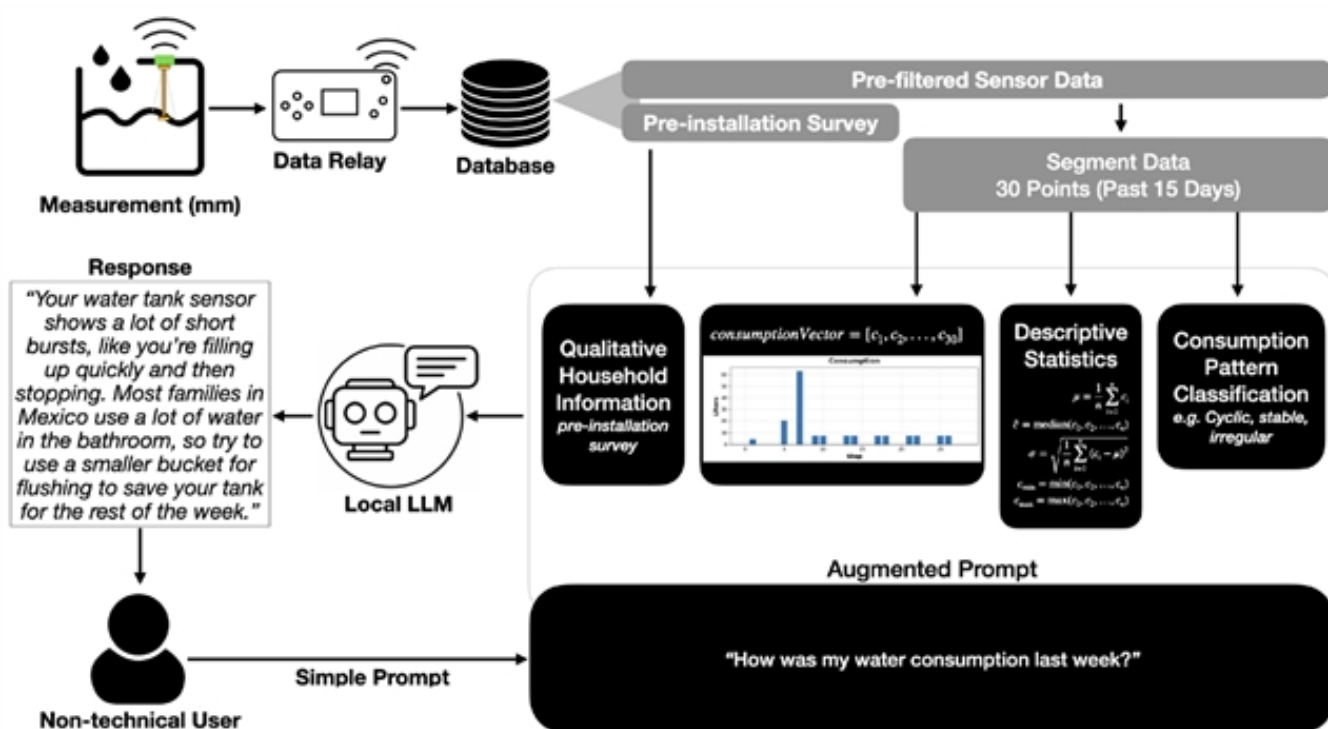


图3. 端到端感知—人工智能处理流程

研究还利用真实部署的传感器数据进行了验证，结果表明，即使面对噪声、补水事件及设备安装差异等复杂情况，该方法依然能够保持较高的数据解释能力和稳定性，展现出良好的实际应用潜

力。

三、总结与展望

实验结果表明，结合微调模型与多维上下文增强提示（Contextual RAG Prompt）的方案，在多个评价指标上均取得最佳表现。相比传统提示方式，该方法能够更准确地理解传感器数据还有更有效识别时间序列变化规律；不仅能提供更加符合实际场景的分析建议，还能明显降低模型幻觉、数据矛盾和泛化回答等问题。

未来，随着更加丰富的领域知识、更完善的上下文建模以及针对时间序列特性的优化方法不断发展，这类智能感知系统有望广泛应用于智慧城市、环境监测、资源管理、边缘计算及物联网等领域，为分布式传感基础设施提供更加智能、高效的人机交互方式，并推动传感器数据真正从“可采集”迈向“可理解、可决策”。

期刊介绍



AI sensors

主编：Prof. Dr. Chengkuo Lee, National University of Singapore, Singapore

AI Sensors期刊致力于探讨和分享人工智能 (AI) 在传感技术领域的最新进展。随着边缘计算的兴起，新型传感器越来越多地部署于分布式环境中，方便数据处理与决策可在更接近数据源的地方实现。这一转变在人工智能与物联网 (AIoT) 的背景下尤为关键，人工智能与物联网的融合正推动着智能互联系统的发展。

Time to First Decision : 18 Days

Acceptance to Publication : 7 Days

来源：AI Sensors

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](https://www.iikx.com)转发