科学家研发风电领域专用大模型 优化风电场维修决策

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/42324.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！

科学家研发风电领域专用大模型 优化风电场维修决策。近日，中国工程院院士、北京航空航天大学教授王自力团队联合挪威科技大学教授刘一骝等，提出基于标注数据监督微调的风电场维修决策领域专用大语言模型，显著提升了该模型在设备维修调度问题上的适应性与决策能力。相关研究成果发表于中国工程院院刊Engineering。

据悉，21世纪，全球社会进入了清洁能源和低碳转型时期。虽然风力发电对环境无害，但风力资源固有的间歇性和风力涡轮机的多种故障模式仍然限制了风力发电场的可用性。因此，风电场运营商始终需要优化维护策略，以提高资源利用效率，同时控制运维成本。然而，传统的维护决策方法耗时长，对各种场景的灵活性和适应性差，无法满足工程上的需要。

针对这一难题，研究团队提出了一种大语言模型驱动的风电场维修计划框架，通过将待维修节点的地理位置信息、故障模式以及各维修团队的相关能力（维修时间、移动速度等）信息，填入预先设计的结构化提示词模板中，构建了大规模的训练数据集。随后，采用低秩自适应方法对模型进行监督微调，并经过多次迭代，最终得到面向风电维修领域的专用大语言模型，即LLM4M。

值得一提的是，本研究采用的经过微调的小参数LLM（Qwen2.5-7B-Instruct）在生成可实施方案的比例，以及与最优解之间的平均绝对百分比误差（MAPE）方面，均显著优于四种主流的大参数LLM（ChatGPT、Claude、Qwen和DeepSeek）。同时，与传统优化模型相比，微调后的LLM4M模型也表现出较强的竞争力，体现在其结果与最优解的偏差以及解集的分布特征上。

更重要的是，LLM4M模型仅需借助自然语言提示即可运行，无需依赖复杂的智能优化算法专业知识，并可在数秒内生成可实施的维修方案。同时，与主流大语言模型相比，LLM4M具备更低的部署成本，且运行不依赖互联网接入，从而为工程师提供了一种便捷的获取可执行维护计划的途径。

研究还发现，LLM4M模型的泛化能力与其训练数据集密切相关。除在T2F5、T2F9、T2F10、T2F11和T2F12数据集上训练的模型外，所有经过微调的LLM4M模型在TRFR（混合模型）基准测试中均取得了具有竞争力的性能。

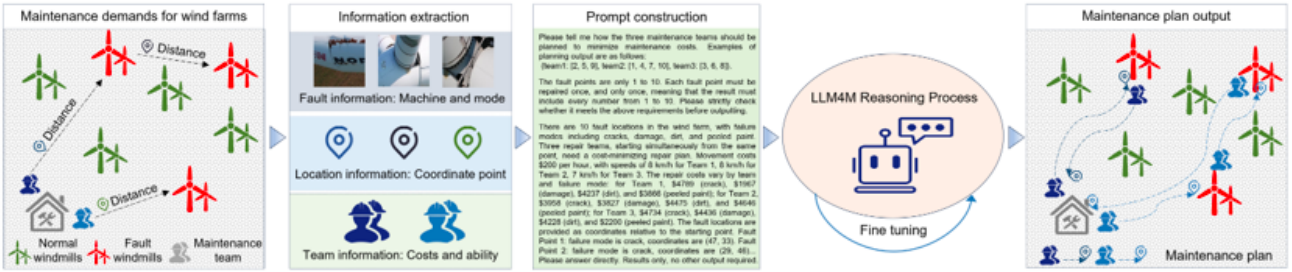
这一发现还引出了另一重要观察：本研究识别出LLM在维修任务中表现出的相变行为。当训练数据的特征超过某一临界阈值时，系统属性会发生质的转变。具体而言，当维修团队的数量超过特定值时，系统会过渡到高维空间中的混沌边缘状态，从而迫使LLM4M模型发展出更为复杂的决

策逻辑。

这一发现具有深刻意义：训练数据集的策略性选择应遵循原则性设计，而非任意的试错。所识别的团队数量阈值表明，看似微小的参数变化即可引发模型行为的根本性状态转变，这凸显了在运筹学应用中建立系统性数据构建框架的必要性。

本研究为相关领域学者利用LLM训练与解决维修决策问题提供了有益的经验与指导。未来研究团队将进一步拓展数据集，纳入更广泛且更复杂的维护模型与参数（如维护能力、天气因素及其他约束条件）。同时，可解释性作为另一个重要的研究方向，对于深入理解模型的决策过程、建立信任并推动人工智能在工程实践中的实际应用具有重要意义。（来源：中国科学报 赵宇彤）

相关论文信息：https://doi.org/10.1016/j.eng.2025.12.019



大语言模型驱动的维修规划框架。研究团队供图

作者：王自力等 来源：《工程》

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转发