

VENTUS

Causal, Probabilistic and Physics-Informed Machine Learning for Diagnosis and Predictive Maintenance in Wind Turbines

Programm / Ausschreibung	FinVn 22/23, Digitale Technologien, AI for Green 2023	Status	laufend
Projektstart	01.09.2024	Projektende	31.08.2027
Zeitraum	2024 - 2027	Projektlaufzeit	36 Monate
Keywords	causal machine learning; physics-informed machine learning; wind turbine systems; diagnosis and maintenance;		

Projektbeschreibung

Österreichs Ziel zum Ausbau der Windenergie bis 2030 erfordert eine jährlich neu installierte Windkraftkapazität von 500 MW. Der Betrieb und die Wartung von Windkraftanlagen fordert jedoch bis zu 32% des Gesamtwertes der gewonnenen Energie, was nach radikalen neuen Ansätzen im Bereich Künstliche Intelligenz, digitale Zwillinge und vorausschauende Wartung verlangt. Im VENTUS-Projekt wenden wir aktuelle Forschung in den Bereichen physikinformierte KI und probabilistisch-kausale KI an, aus mehreren Gründen: Erstens ermöglichen diese Ansätze die Erweiterung von traditionellen lernbasierten Techniken um (physikalisches, kausales) Hintergrundwissen, was oft zu dramatisch höherer Dateneffizienz und Übertragbarkeit auf neue Szenarien führt, z. B. verschiedene Arten von Windkraftanlagen. Darüber hinaus zeigen diese Ansätze ein wesentlich höheres Maß an Erklärbarkeit als herkömmliche KI-Systeme. Basierend auf einer Analyse von Fehlerfällen und Leistungsverschlechterungen, die gemeinsam mit den relevanten Interessengruppen durchgeführt wird, werden wir ein erklärbares KI-System anstreben, das das Potenzial hat, Verluste aufgrund von Ausfallzeiten und Wartung um 50% zu reduzieren.

Abstract

Austria's wind power expansion target for 2030 demands newly installed wind power capacity of 500 MW/year. At the same time, it is known that operation and maintenance of wind turbines can cost up to 32% of the total cost of energy, calling for radical new approaches towards AI, digital twins and predictive maintenance. In the VENTUS project, we follow recent advances in the fields of physics-informed AI and probabilistic-causal AI for various reasons: first these approaches allow to augment traditional data-based learning with (physical, causal) domain knowledge, leading to often dramatic higher data efficiency and transferability to new scenarios, e.g. different types of turbines. Additionally, these approaches show a substantially higher degree of explainability than traditional AI systems. Based on a fail-case and performance-degradation analysis conducted together with the relevant stakeholder, we will target an explainable AI system with the potential to reduce losses due to downtime and maintenance by 50%.

Projektkoordinator

- Technische Universität Graz Institute of Machine Learning and Neural Computation

Projektpartner

- DILT Analytics FlexCo
- Technische Universität Graz Institut für Theoretische Physik - Computational Physics
- Technische Universität Wien Institut für Hoch- und Industriebau E210