KlinWT

Künstliche Intelligenz in der Wärmetechnik

Programm / Ausschreibung	Energieforschung (e!MISSION), Energieforschung (KP 2020), Energieforschung 6. Ausschreibung (KP)	**Status**	abgeschlossen
Projektstart	01.04.2021	**Projektende**	30.09.2022
Zeitraum	2021 - 2022	**Projektlaufzeit**	18 Monate
Keywords	Künstliche Intelligenz, Regelung, Optimierung, Wärmetechnik		

Projektbeschreibung

Das Ziel des Projekts KlinWT ist die Sondierung der technischen Durchführbarkeit und Sinnhaftigkeit des Einsatzes von aktuellen Methoden der Künstlichen Intelligenz (KI) in der Modellierung, der Regelung und dem Monitoring von wärmetechnischen Anwendungen. Für eine konkrete Anwendung und ausgewählte, typische wärmetechnische Problemstellungen erfolgt eine Bewertung des Potentials der eingesetzten KI-Methoden hinsichtlich Arbeits- und Zeitersparnis, Energieeinsparung und Verbesserung der Betriebssicherheit.
Mehr als die Hälfte des gesamten Endenergieverbrauchs fällt in Österreich in Form von Wärme (Raumheizung und Klimaanlagen, Dampferzeugung, Industrieöfen) an. Um die aufgewendete Energie in den erwähnten Bereichen bestmöglich zu nutzen, müssen sowohl die Einzelprozesse (z.B. Feuerungen, Wärmepumpen) als auch die Gesamtsysteme eine möglichst hohe Effizienz aufweisen. Die Regelung und Überwachung der vorhandenen technischen Prozesse nimmt dabei eine wichtige Rolle ein, sowohl was die Energieeffizienz als auch was die Betriebssicherheit angeht.
Derzeit eingesetzte Steuerungs- und Regelungskonzepte basieren zumeist auf empirischen Überlegungen, gehen jedoch kaum auf die Problematik der Energieeffizienz ein. Die Regelungsziele sind üblicherweise starr ausgeführt und zielen eher auf die Stabilisierung des eigentlichen Prozesses ab. Eine Optimierung der Regelung wird bei kleinen Anlagen kaum durchgeführt, solange keine Störungen oder Komfortverletzungen auftreten. Bei Industrieprozessen ist es oft schwierig überhaupt einen Optimierungsprozess in der laufenden Produktion einzuleiten, weil das primäre Augenmerk eher auf die Produktqualität als die energetische Effizienz gerichtet wird. Bisher entwickelte und auch bereits eingesetzte Modellprädiktive Regelungsansätze (MPC) versprechen zwar signifikante Energieeinsparungen. Die Erstellung der notwendigen Modelle erfordert jedoch Expertenwissen und ist zeitaufwändig, was als Hemmnis für einen breiteren Einsatz wirkt.
Auf Grundlage der rasant steigenden Leistungsfähigkeit digitaler Systeme und Methoden aus dem Bereich der Künstlichen Intelligenz (KI) zeichnen sich jedoch neue Möglichkeiten ab, sowohl die Effizienz über intelligente regelungstechnische Maßnahmen als auch die Betriebssicherheit über innovative Diagnosemethoden zu verbessern. Im vorliegenden Projekt erfolgt eine Listung, Evaluierung, und Klassifizierung unterschiedlicher Problemstellungen in verschiedenen wärmetechnischen Anwendungen. Derzeit übliche Regelungs- und Monitoring-Strategien und Modellierungsansätze für die definierten Problemstellungen werden dargestellt und dokumentiert. Anhand einer Literaturrecherche wird der Stand der

Forschung und Entwicklung im Bereich innovativer Regelungs-, Monitoring- und Modellierungs-Methoden für die Anwendung von KI in den betrachteten wärmetechnischen Anwendungen ermittelt.
Am Ende des Projekts soll eine Matrix mit Lösungsansätzen basierend auf KI für unterschiedliche Problemstellungen in wärmetechnischen Anwendungen als Grundlage für weitere Forschungs¬vorhaben zur Verfügung stehen. Die Möglichkeit, das Verhalten von Anlagen bzw. einzelner Komponenten anhand von datenbasierten Modellen abzubilden, soll bewertet und die hierfür notwendige Datengrundlage definiert werden. Für eine konkrete Anwendung erfolgt der Nachweis und eine Bewertung der möglichen Energieeinsparungen mittels vorhandener Messdaten oder/und geeigneter Simulationen durch einen Vergleich zwischen einer konventionellen und einer auf KI-Methoden basierenden Regelung. Abschließend erfolgt eine Beurteilung der Übertragbarkeit der eingesetzten Methoden auf andere Anwendungen mit ähnlichen Problemstellungen.

Abstract

The aim of the project KlinWT is to analyse the technical feasibility and usefulness of using current methods of artificial intelligence (AI) in modelling, control and monitoring of thermal engineering applications. For a concrete application and selected, typical thermal engineering problems, an evaluation of the potential of the applied AI-methods with regard to work and time savings, energy savings and improvement of operational safety is carried out.
More than half of the total final energy consumption in Austria is generated in the form of heat (space heating and air conditioning, steam generation, industrial furnaces). In order to make the best possible use of the energy spent in the above-mentioned areas, both the individual processes (e.g. furnace systems, heat pumps) and the overall systems must be as efficient as possible. The control and monitoring of existing technical processes plays an important role in this respect, both in terms of energy efficiency and operational safety.
Currently used control concepts are mostly based on empirical considerations, but hardly ever address the problem of energy efficiency. The control objectives are usually rigidly designed and are mainly aiming at stabilizing the actual process. Optimization of the control system is hardly ever carried out in small systems as long as no disturbances or comfort violations occur. In industrial processes it is often difficult to initiate an optimization process in the running production at all, because the primary focus is more on product quality than on energy efficiency. Model Predictive Control (MPC) approaches developed and already in use promise significant energy savings. However, creating the necessary models requires expert knowledge and is time-consuming, which acts as an obstacle to wider use.
However, based on the rapidly increasing performance of digital systems and methods from the field of artificial intelligence (AI), new possibilities are emerging to improve both efficiency via intelligent control engineering measures and operational safety through innovative diagnostic methods. In the present project a listing, evaluation and classification of different problems in different thermal engineering applications is carried out. Currently common control and monitoring strategies and modelling approaches for the defined problems are presented and documented. The state of research and development in the field of innovative control, monitoring and modelling methods for the application of AI in the considered thermal engineering applications is determined by means of a literature review.
At the end of the project, a matrix of appropriate AI-based solutions for different problems in thermal engineering applications will be available as a basis for future research projects. The possibility of mapping the behaviour of complex systems or individual components using data-based models is to be evaluated and the necessary data basis is to be defined. For a concrete application an evaluation of the possible energy savings by means of existing measurement data and/or suitable simulations is carried out by a comparison between a conventional and a control system based on AI methods. Finally, the transferability of the methods used to other applications with similar problems is assessed.

Projektkoordinator

- Technische Universität Graz, Institut für Wärmetechnik (IWT)

Projektpartner

- Technische Universität Graz Institut für Regelungs- und Automatisierungstechnik
- Technische Universität Graz Institute of Software Engineering and Artificial Intelligence