AI4SimProd

AI-Assisted Simulation and Digital Twining for Efficient Industrial Production

Programm / Ausschreibung	FinVn 22/23, Produktionstechnologien, Schlüsseltechnologien für nachhaltige Produktion Ausschreibung 2023	**Status**	laufend
Projektstart	01.06.2024	**Projektende**	31.03.2027
Zeitraum	2024 - 2027	**Projektlaufzeit**	34 Monate
Keywords	Highly Efficient Production (HEP); AI/ML; Digital Twin; Industry 4.0; Energy and Waste Efficiency		

Projektbeschreibung

Industrielle Fertigungsprozesse sind maßgebliche Verursacher von CO2-Emissionen und verbrauchen mehr als die Hälfte des weltweiten Energiebedarfs, wobei sie bis zu einem Fünftel der weltweiten Kohlenstoffemissionen ausmachen. Eine effizientere Fertigung kann den Energieverbrauch erheblich reduzieren und die Nutzung von Ressourcen und Rohstoffen verbessern, um so zu nachhaltigerer Produktion zu führen. Moderne Produktionsprozesse sind äußerst komplex und schwer zu modellieren, was ihre Optimierung zu einer anspruchsvollen Aufgabe macht. Da die Fertigungsindustrien am Rande einer datengetriebenen Revolution stehen, besteht ein enormes Potenzial, durch Analyse und Optimierung mittels Data Science und Künstliche Intelligenz (KI) voranzutreiben.

Das Ziel von AI4SimProd besteht darin, eine neuartige KI-unterstützte Modellierungs-, Analyse- und Optimierungstechnologie zu entwickeln, um die Energieeffizienz und die Produktqualität komplexer Fertigungsprozesse zu verbessern. Durch die systematische Anwendung neuer KI/Maschinenlern- und Digitaler Zwilling (DT)-Ansätze auf die von modernen digitalisierten industriellen Systemen generierten umfangreichen Datenmengen wird, AI4SimProd eine Softwarelösung bereitstellen, die automatische, Echtzeit-What-If-Analysen (WIA) und Prozessoptimierung (OPT) für komplexe Fertigungsprozesse ermöglicht. AI4SimProd wird die Technologie des KI-Datengetriebenen Digitalen Zwillings (AI3DT) entwickeln. Durch AI3DT beabsichtigt AI4SimProd, eine signifikante und nachweisbare Verbesserung der Energieeffizienz und der Produktqualität in zwei spezifischen Fertigungsprozessen in der österreichischen Industrie zu erreichen: (1) die schnelle Aushärtung von kohlenstofffaserverstärkten Polymerverbundstoffen (CFRP) in Autoklaven (FACC GmbH) und (2) das vertikale Gießen von Direktkühlungs-Billetts (VDC) (LKR GmbH). Die HAUSER (Großkälteanlagen) und die HPI (Metalllegierungsproduktion) haben ihr Interesse an AI4SimProd bekundet und werden als externe assoziierte Industriepartner beitreten, um das Projekt mit relevanten historischen Messungen/Daten ihrer Prozesse zu unterstützen und die AI3DT-Technologie zu testen. Dieses breite Spektrum an Branchenexpertise und Anwendungsfallbeispielen wird eine praxisnahe Gestaltung und Konzeption der AI3DT-Technologie sicherstellen.

Erste Prognosen des Teams deuten auf eine Reduzierung des Energieverbrauchs von 10% bis 20% hin, was angesichts des

Umfangs der Implementierungen und der Ähnlichkeit zu anderen Systemen, auf die AI3DT angewendet werden könnte, signifikant ist. Darüber hinaus könnte AI3DT durch eine erhebliche Verbesserung der Qualität der Produktionsausgabe die Entstehung von Abfall/Ausschuss bei der Entwicklung neuer CFRP-Verbundwerkstoffe und Leichtmetallmaterialien um bis zu 40% reduzieren. Für die vorgeschlagenen Anwendungsfälle wird eine kombinierte Reduzierung von mehr als 3K Tonnen CO2 pro Jahr erwartet.

AI4SimProd trägt zur grünen und digitalen Transformation der Materialgüterproduktion bei und gestaltet die Materialproduktion flexibler und effizienter. Die Herstellung hochwertiger Sachgüter auf Basis innovativer, KI-optimierter Prozesse sowie die Reduzierung des CO2-Ausstoßes und des Rohstoffeinsatzes unterstützen die österreichischen Klimaneutralitätspläne. AI4SimProd verbessert die Beherrschung zentraler KI-Technologien mit hohem Wirksamkeitspotenzial in der Sachgüterindustrie in Österreich und verbessert so deren wirtschaftliche und technologische Wettbewerbsfähigkeit.

Abstract

Industrial manufacturing processes are big contributors to the generation of CO2, consuming more than half of the world's energy needs and accounting for as much as one-fifth of the world's carbon emissions. More efficient manufacturing can significantly reduce energy consumption and improve the use of resources and raw materials, leading to more sustainable production. Modern production processes are highly complex and difficult to model, turning their optimization into a daunting task. With manufacturing industries on the verge of a data-driven revolution, there is an enormous potential to advance their analysis and optimization through data science and Artificial Intelligence (AI).

The goal of AI4SimProd is to conceive a novel AI-assisted modelling, analysis, and optimization technology to improve the energy-efficiency and the production quality of complex manufacturing processes. By systematically applying new AI/Machine Learning (ML) and Digital Twin (DT) approaches to the massive amounts of data generated by modern digitized industrial systems, AI4SimProd will provide a software solution that enables automatic, real-time What-If Analysis (WIA) and process Optimization (OPT) for complex manufacturing processes. AI4SimProd will conceive the AI Data-Driven Digital Twin (AI3DT) technology. Through AI3DT, AI4SimProd aims to achieve a significant and demonstrable improvement in the energy efficiency and product quality in two specific manufacturing processes in the Austrian industry: (1) fast curing of carbon fiber-reinforced polymer (CFRP) composites in autoclaves (FACC GmbH), and (2) Vertical Direct Chill (VDC) billet casting (LKR GmbH). HAUSER Kühlmöbel & Kältetechnik GmbH (operation of large-scale refrigeration systems) and HPI High Performance Industrietechnik GmbH (reduce cracking in production for vertical continuous casting of metal alloys) have expressed interest in AI4SimProd and will join as external associate industry partners, supporting the project with relevant historical measurements/data of their processes, and testing the AI3DT technology. This broad range of industry expertise and application use cases will ensure a practical design and conception of the AI3DT technology.

Initial projections from the team suggest a 10% to 20% reduction in energy consumption, which is significant given the scale of implementations and similarity to other systems to which AI3DT could be applied. In addition, by significantly improving the quality of production output, AI3DT could reduce the generation of waste/scrap in the development of new CFRP composites and light alloy materials by up to 40%. The proposed use cases are expected to achieve a combined reduction of more than 3000 tons of CO2 per year.

AI4SimProd contributes to the green and digital transformation of material goods production, making material production more flexible and efficient. The production of high-quality material goods based on innovative, AI-optimized processes, as well as the reduction on CO2 emissions and use of resources and raw materials, directly support the Austrian climate neutrality plans. Finally, AI4SimProd improves the mastery of key AI technologies with high potential for effectiveness in the material goods industry in Austria, improving its economic and technological competitivity.

Projektkoordinator

- AIT Austrian Institute of Technology GmbH

Projektpartner

- FACC Operations GmbH
- LKR Leichtmetallkompetenzzentrum Ranshofen GmbH