

Cognergy

Digital Cognition for Energy Efficiency in Industrial Processes

Programm / Ausschreibung	FinVn 22/23, Produktionstechnologien, Green Production Ausschreibung 2022	Status	laufend
Projektstart	01.04.2023	Projektende	30.09.2026
Zeitraum	2023 - 2026	Projektlaufzeit	42 Monate
Keywords	digital twins; explainability; hierarchical modeling; reinforcement learning; efficiency		

Projektbeschreibung

Ausgangssituation: Die Komplexität industrieller Prozessketten sowie die immer größer werdende Menge an Sensordaten machen die Überwachung und Optimierung von industriellen Prozessen zu einer nicht trivialen Aufgabe. Aktuell hat die Digitalisierung industrieller Prozesse deutlich zugenommen, jedoch ist der Grad der Integration von KI-Systemen in die Entscheidungsunterstützung noch begrenzt.

Problemstellung und Motivation für das F&E-Projekt: Bei der Berücksichtigung von Optimierungskriterien in industriellen Prozessen ergeben sich naturgemäß Herausforderungen in den Bereichen Datenmanagement, Prozess- und Data-Mining, Simulation/Visualisierung und Optimierung/Steuerung für Energie/Zeit/CO₂-Effizienz. Verschiedene Faktoren und Unsicherheiten (z. B. die Zusammensetzung von Rohstoffen, Maschinenausfälle, Maschinenkonfigurationen, Produktspezifikationen usw.) können sich ebenfalls erheblich auf die Prozesseffizienz auswirken. Derzeit hängt die Leistung des Prozesses in mehreren Branchen stark von der Erfahrung des menschlichen Bedieners ab.

Ziele und Grad der Innovation im Vergleich zum Stand der Technik: Dieses Projekt zielt auf die Anwendung innovativer Datenanalyse, hierarchischer und physikbasierter Modellierung und Optimierungstechnologien für die Energie- und Ressourcenoptimierung in industriellen Prozessen mit Human-in-the-Loop. Unser Ziel ist es, genaue und zuverlässige physikbasierte Prozessmodelle für Simulationen und Vorhersagen abzuleiten und gleichzeitig die Möglichkeit zu bieten, die Betriebsbedingungen auf hohem Niveau und für den Menschen lesbar zu interpretieren. Dies wird durch einen interaktiven Mensch-Maschine-Optimierungsrahmen ergänzt, bei dem der Bediener direkt zum Verständnis und zur Gesundheit des Prozesses beiträgt.

Erwartete Ergebnisse und Erkenntnisse: Cognergy zielt darauf ab, das traditionelle Digital-Twin-Paradigma zu erweitern und vom Menschen interpretierbare High-Level-Diagnosen mit physikalisch basierten Low-Level-Simulationen zu kombinieren, um ein reaktives (nahezu in Echtzeit) Optimierungsunterstützungswerkzeug für Energie-, CO₂- und Ressourceneffizienz bereitzustellen. In den anvisierten Anwendungsfällen werden derzeit keine Datenanalyse- und Optimierungstechniken zur Steuerung des Prozesses eingesetzt. Die Cognergy-Lösung hat das Potenzial, den Energiebedarf beim Zementmahlen um 5

% zu senken, während sie in der chemischen Schleifmittelindustrie die Genauigkeit bei der Einhaltung von Qualitätsstandards um bis zu 45 % erhöhen und die Anzahl der Produktionsstopps um bis zu 17 % reduzieren kann.

Konsortium: Cognergy bringt zwei wissenschaftliche und zwei industrielle Partner zusammen, nämlich SCCH (datengestützte Modellierung und Optimierung), LCM (physikgestützte Modellierung und digitale Zwillinge), HERMES (eine Produktionsstätte für Schleifwerkzeuge und Schleifmittel) und CEMTEC (ein internationales Unternehmen im Bereich Zementmahlung und -verarbeitung).

Abstract

Initial Situation: The complexity of industrial process chains as well as the ever-increasing amount of sensor data render the problem of supervising and optimizing of industrial processes a non-trivial task. Currently the digitization of industrial processes has significantly increased, however the level of integration of AI systems in decision support is still restricted.

Problem and motivation for the R&D project: When addressing optimization criteria in industrial processes, naturally challenges relevant to data management, process- and data-mining, simulation/visualization and optimization/control for energy/time/CO₂ efficiency arise. Several factors and uncertainties (e.g., composition of raw materials, machine failures, machine configurations, product specifications, etc.) may also have a significant impact on the process efficiency. Currently in several industries the performance of the process relies heavily on the experience of the human operator.

Goals and level of innovation compared to the state-of-the-art: This project will target the application of innovative data analysis, hierarchical and physics-based modeling, and optimization technologies for energy and resource optimization in industrial processes with human-in-the-loop. Our goal is to derive accurate and reliable physics-based process models for simulations and predictions, while providing the possibility for high-level and human-readable interpretations of the operating conditions. This is further augmented with an interactive human-machine optimization framework where the operator directly contributes to understanding and contributing to the healthiness of the process.

Expected results and findings: Cognergy aims to extend the traditional digital-twin paradigm and to combine human-interpretable high-level diagnostics with physical-based low-level simulations to provide a reactive (near-real-time) optimization support tool for energy, CO₂, and resource efficiency. The targeted use-cases do not currently employ any data analysis and optimization techniques for controlling the operation of the process. The Cognergy solution has the potential to reducing the energy demand for cement grinding by 5%, while in the abrasives chemical industry it has the potential to increase the accuracy in meeting quality standards for up to 45%, and reduce the number of production stops for up to 17%.

Konsortium: Cognergy brings together two scientific and two industrial partners, namely SCCH (data-based modeling and optimization), LCM (physics-based modeling and digital twins), HERMES (a production plant of grinding tools and abrasives) and CEMTEC (an international company in the field of cement grinding and milling).

Projektkoordinator

- Software Competence Center Hagenberg GmbH

Projektpartner

- CEMTEC Cement and Mining Technology GmbH
- Hermes Schleifmittel Ges.m.b.H.
- Linz Center of Mechatronics GmbH