AIPCell

Artificial Intelligence-driven Production Cell

Programm / Ausschreibung	KLWPT 24/26, FTI-Initiativen 2025, Ressourcenwende 2025	**Status**	laufend
Projektstart	01.05.2026	**Projektende**	31.10.2028
Zeitraum	2026 - 2028	**Projektlaufzeit**	30 Monate
Barwert der Projektförderung	€ 1.444.913		
Keywords	Künstliche Intelligenz; Edge AI; Federated Learning; Resiliente Produktion; Adaptive Prozessoptimierung		

Projektbeschreibung

Eine Marktstudie des Partners TTTech zeigt das Potential für die Anwendung von KI in der Produktion, 75% der Unternehmen geben an, dass mittels KI Effizienzsteigerungen in den nächsten 5 Jahren möglich sind. Der Markt für Predictive Maintenance soll von 2000M€ 2024 auf 10000M€ steigen. 60% der Unternehmen geben als Haupthürde für den Einsatz fehlende Expertise an.

AI-ProCell soll die Einstiegshürden für Unternehmen, vor allem von KMUs, deutlich senken, dies unter Verwendung einer sicheren Plattform für die notwendigen KI-Implementierung und die Wiederverwendbarkeit von vortrainierten Modellen für neue Aufgaben (Reduktion von Ressourcen für das Trainieren).

Die Plattform (Laborprototyp TRL 4) wird unter Berücksichtigung von Regularien wie die OT Sicherheit, NIS2, EU AI-Act und EU Cyber Resiliance Act entwickelt und enthält eine Lösung zum Speichern von Daten (Zeitserien- und Metadaten), eine Machine Learning Pipeline und Tools zum Labeln von Daten und Trainieren von Modellen enthalten. Ein Model-Hub mit Scheduler stellt die trainierten Modelle ereignisgesteuert (z.B. aufgrund Auftragswechsel) auf einem Edgedevice zur Verfügung (zero downtime model swap) , sowie ein Edgedevice (Hard- und Firmware), welches die hochfrequente Erfassung von Sensor- und Maschinendaten ermöglicht. Diese werden über sichere Schnittstellen in einer Datenbank gespeichert und den KI-Modellen zur Echtzeit-Inferenz zur Verfügung gestellt.

Annotierung der Daten: Unter Einbindung von Expert:innen werden auffällige Muster definiert und mittels KI-Tools automatisiert in Datensätzen gesucht – dies reduziert den Aufwand. Für das Trainieren werden 2 Ansätze implementiert, (i) ein genetischer Algorithmus ermittelt aus vordefinierten Feature Sets und KI Modellen die beste Lösung, (ii) Modelle wie Convolutional Neural Networks oder Recurrent Neural Networks analysieren Zeitseriendaten und CNNs bzw. Visual Transformer Modellen Bilddaten. Geeignete Visualisierungen der KI Entscheidungen sollen Akzeptanz schaffen (eXplainable, trusted AI). Die Modelle werden hinsichtlich Ressourcenbedarf in der Inferenz optimiert (geringer Energieaufwand bei der Inferenz). Das Training der Modelle verfolgt drei Ziele: (1) Stopp von Anlagen in kritischen Situationen, (2) Qualitätskontrolle und (3) vorbeugende Instandhaltung.

Als Demonstratoren stehen 3 Laboranlagen zur Verfügung, (i) Leiterplattenbestückung, (ii) Stranggießen und (iii) Tiefziehen.

Mittels akustischer Sensoren soll der Anlagenzustand modelliert werden, z.B. beim Strangguss frühzeitig ein Durchbruch. Beim Tiefziehen und der Leiterplattenbestückung stehen neben vorbeugender Instandhaltung i.0/n.i.O Entscheidungen im Fokus, wobei in letzterem Fall Bilddaten von Bestückungsprozessen verwendet werden. Die Daten ermöglichen das Trainieren von Basismodellen, welche in Zukunft für den Transfer innerhalb einer Maschine (z.B. Materialwechsel) bis hin zu neuen Prozessen zur Verfügung stehen.
Die gewählte Lösung adressiert die 5 operativen Ziele der Ausschreibung und ermöglicht in Zukunft neben kommerziellen und wissenschaftlichen Verwertungsmöglichkeiten eine Stärkung der Resilienz von Unternehmen durch Produktivitätssteigerungen (Vermeidung von Anlagenstillständen), Datensouveränität (Daten bleiben beim Unternehmen), und die Anpassung bestehender bzw. Entwicklung neuer Anlagen für eine nachhaltige Produktion durch z.B. längere Verwendbarkeit und Wiederverwendung von Anlagen bis zur Verwendung von recycliertem Material.

Abstract

A market study by partner TTTech shows the potential for the application of AI in production, with 75% of companies stating that AI will enable efficiency gains over the next 5 years. The market for predictive maintenance is expected to grow from €2 billion in 2024 to €10 billion. 60% of companies cite a lack of expertise as the main obstacle to implementation.
AI-ProCell aims to significantly lower the barriers to entry for companies, especially SMEs, by using a secure platform for the necessary AI implementation and the reusability of pre-trained models for new tasks (reducing resources for training).
The platform (laboratory prototype TRL 4) is being developed taking into account compliance regulations such as OT security, NIS2, EU AI Act, and EU Cyber Resilience Act, and includes a solution for storing data (time series and metadata), a machine learning pipeline, and tools for labeling data and training models. A model hub with scheduler makes the trained models available on an edge device in an event-driven manner (e.g., due to job changes, zero downtime model swap), as well as an edge device (hardware and firmware) that enables high-frequency collection of sensor and machine data. These are stored in a database via secure interfaces and made available to the AI models for real-time inference.
Annotation of data: With the involvement of experts, conspicuous patterns are defined and automatically searched for in data sets using AI tools – this reduces the effort involved. Two approaches are implemented for training: (i) a genetic algorithm determines the best solution from predefined feature sets and AI models, (ii) models such as convolutional neural networks or recurrent neural networks analyze time series data, and CNNs or visual transformer models analyze image data. Appropriate visualizations of the AI decisions are intended to create acceptance (eXplainable, trusted AI). The models are optimized in terms of resource requirements in inference (low energy consumption during inference). The training of the models pursues three goals: (1) stopping plants in critical situations, (2) quality control, and (3) preventive maintenance.
Three laboratory systems are available as demonstrators: (i) printed circuit board assembly, (ii) continuous casting, and (iii) deep drawing. Acoustic sensors are used to model the system status, e.g., early detection of a breakthrough in continuous casting. In deep drawing and printed circuit board assembly, the focus is on preventive maintenance and OK/NOK decisions, with image data from assembly processes being used in the latter case. The data enables the training of basic models, which will be available in the future for transfer within a machine (e.g., material change) and even for new processes.
The chosen solution addresses the five operational objectives of the tender and, in addition to commercial and scientific exploitation opportunities, will enable companies to strengthen their resilience in the future through productivity increases (avoidance of plant downtime), data sovereignty (data remains with the company), and the adaptation of existing or development of new plants for sustainable production, e.g., through longer usability and reuse of plants, and the use of recycled materials.

Projektkoordinator

- LKR Leichtmetallkompetenzzentrum Ranshofen GmbH

Projektpartner

- blackcore GmbH
- Elektro Kreutzpointner GmbH
- Know Center Research GmbH
- LARsys-Automation GmbH
- MARK Metallwarenfabrik GmbH
- TTTech Computertechnik AG
- ViCOS GmbH