INTERACTIVE

Interactive Training and Deployment of Predictive AI Models in Distributed Edge Computing Environments

Programm / Ausschreibung	Produktion der Zukunft, 36. AS PdZ - Nationale Projekte 2020	**Status**	abgeschlossen
Projektstart	01.04.2021	**Projektende**	30.06.2023
Zeitraum	2021 - 2023	**Projektlaufzeit**	27 Monate
Keywords	active learning, edge computing, federated learning		

Projektbeschreibung

Ausgangssituation, Problem und Motivation. Fehlende oder unzureichende Grundwahrheitsdaten (z. B. Fehleraufzeichnungen, Qualitätsbewertungen) sind für die meisten industriellen Anwendungsfälle zu einem Haupthindernis geworden. Darüber hinaus kann aufgrund gesetzlicher und rechnerischer Anforderungen ein Paradigmenwechsel von zentralen, cloudbasierten Ansätzen zu föderierten Datenanalyse- und Lernansätzen beobachtet werden. Derzeit ist jedoch weitgehend unklar, wie darauf reagiert werden soll, da sich die Forschung auf diesem Gebiet noch in einem frühen Stadium befindet und erfolgreiche Proof-of-Concepts (PoC), die den Mehrwert möglicher Ansätze belegen, noch fehlen.

Ziele und Innovation. Das Ziel von INTERACTIVE liegt im Entwurf und der Entwicklung von Workflows und algorithmischen Methoden, die interaktives maschinelles Lernen in verteilten Edge-Computing-Umgebungen trotz fehlender oder unzureichender Grundwahrheitsdaten ermöglichen. Die resultierenden Workflows und Algorithmen werden anhand zweier unterschiedliche PoC-Anwendungsfälle validiert: (i) Vorhersage der Produktqualität in der Hochleistungsautomatisierung (STIWA) und (ii) vorausschauende Wartung von Kühlanlagen (HAUSER). Eine systematische Bewertung beider PoCs bietet Einblicke in die allgemeine Anwendbarkeit entwickelter interaktiver Workflows und Algorithmen für maschinelles Lernen und zeigt, inwieweit sie auf andere Anwendungsfälle und Assets angewendet werden können.

Erwartete Ergebnisse und Erkenntnisse. Aus wissenschaftlicher, technischer Sicht wird INTERACTIVE (i) föderierte, interaktive Workflows für maschinelles Lernen entwerfen, die für industrielle Assets derselben Technologie skalieren sollen, (ii) Softwarebibliotheken bereitstellen, die interaktive Lernmethoden und Benutzeroberflächen für die Datenkennzeichnung für beide PoCs implementieren, (iii) Edge-Computing-Architekturen und föderierte Lernverfahren entwickeln, die das Training von Modellen ermöglichen, ohne große Mengen an Rohdaten auf zentrale Server zu übertragen, und (iv) zwei PoCs implementieren, die die Validierung der Projektergebnissen und eine Messung der Zielerreichung ermöglichen. Die erwarteten Ergebnisse werden die Quantifizierung von Effizienzgewinnen und die Reduzierung des Rohstoff- und Energieverbrauchs ermöglichen, die durch die Implementierung aktiver, maschineller Lernmethoden in der Nähe des industriellen Produktionsprozesses (STIWA) oder in der Nähe von industriellen Kühlsystemen erzielt werden, die an Hunderten von Standorten auf der ganzen Welt eingesetzt werden (HAUSER). In beiden Anwendungsfällen liegt die

Erwartungshaltung bei 25-50% Effizienzsteigerung.

Abstract

Initial Situation, Problem and Motivation. The value of predictive modelling in production processes is well-understood nowadays. However, missing or insufficient ground-truth data (e.g., failure recordings, quality assessments) has become a major obstacle for most industry use cases. In addition, due to legal and computational requirements, a paradigm shift from central, cloud-based approaches to federated data analysis and learning approaches can be observed. At the moment, it remains largely unclear how to respond to this situation and need, since research in this field is still in an early stage and successful proof-of-concept (PoC) implementations, demonstrating added value of possible approaches, are still missing.

Goals and Innovation. The goal of INTERACTIVE is to design and develop workflows and algorithmic methods that enable interactive machine learning in distributed edge computing environments despite missing or insufficient ground-truth data. Resulting workflows and algorithms will be implemented for two distinct Proof-of-Concept (PoC) use cases: (i) product quality prediction in high-performance automation (STIWA), and (ii) predictive maintenance for cooling facilities (HAUSER). A systematic evaluation of both PoCs will provide insight into the general applicability of developed interactive machine learning workflows and algorithms and show to what extent they can be applied to other use cases and assets.

Expected Results and Insights. From a scientific, technical perspective, INTERACTIVE will (i) design federated, interactive machine learning workflows that scale for industrial assets of the same technology, (ii) provide software libraries implementing interactive learning methods and data labelling user interfaces for both PoCs, (iii) design edge computing architectures and federated learning algorithms allowing training of models without transferring large amounts of raw data to central servers, and (iv) implement two PoCs, allowing validation of project results and measurements of target achievements. Expected results will provide insights and allow the quantification of efficiency gains and reduction of raw material and energy consumption achieved by implementing active learning methods near the industrial production process (STIWA) or near industrial refrigeration systems, which are deployed in hundreds of locations around the world (HAUSER). In both use cases, the expectation is a 25-50% increase in efficiency.

Projektkoordinator

- AIT Austrian Institute of Technology GmbH

Projektpartner

- HAUSER GmbH
- Siemens Aktiengesellschaft Österreich
- STIWA Automation GmbH