

EASY

Energieeffiziente Analyse- und Steuerungsprozesse im dynamischen Edge-Cloud-Kontinuum für die industrielle Fertigung

Programm / Ausschreibung	FinVn 22/23, Digitale Technologien, Digitale Schlüsseltechnologien: Ausschreibung 2022	Status	abgeschlossen
Projektstart	01.10.2022	Projektende	31.12.2025
Zeitraum	2022 - 2025	Projektlaufzeit	39 Monate
Keywords	Edge-Cloud-Kontinuum; Interoperabilität; Künstliche Intelligenz; Industrielle Kommunikationsnetze		

Projektbeschreibung

Edge Computing ermöglicht für Fertigungsorganisationen die datensouveräne, echtzeitnahe Verarbeitung von Daten direkt am Ort der Entstehung. Durch die damit einhergehende deutliche Reduktion der Latenzzeiten wird die produktionsnahe Nutzung industrieller Analytik-, Steuerungs- und KI-Anwendungen vorangetrieben. Dies verspricht eine Steigerung von Produktivität und Ressourceneffizienz für den gesamten Fertigungsprozess. Bisher scheitert die Ausnutzung der damit verbundenen potenziellen Mehrwerte an technischen Barrieren, insbesondere der Integration von IT (Information Technology) und OT (Operational Technology). Ziel von EASY ist es, diese Mehrwerte durch ein leicht nutzbares Edge-Cloud-Kontinuum zu lukrieren. Dazu wird eine Laufzeitumgebung mit Diensten für die Ausführung KI-basierter Analyse- und Steuerungsprozesse bereitgestellt. Innerhalb dieses Kontinuums wird automatisiert eine dynamische, im Hinblick auf Energiebedarf, Datennutzung und -übertragung optimierte, verteilte Ausführung der Dienste im Spektrum von zentralen Cloud- bis dezentralen Edge-Instanzen ermöglicht. Insbesondere werden so Data Science- und Steuerungsverfahren leichter für die Automatisierung auf Feldebene (OT) nutzbar, sodass sich für Anbieter solcher Verfahren neue Marktperspektiven erschließen. Durch Standardisierung und Offenheit wird dazu ein umfassendes Ökosystem geschaffen, welches für rasches Wachstum und internationale Strahlkraft sorgt und zugleich die Markteintrittsbarrieren für neue Akteure, insbesondere KMUs, senkt.

EASY erforscht, wie sich föderierte Lernansätze gegenüber inkrementellen Ansätzen und datenzentrierten Lernverfahren hinsichtlich der Ressourceneffizienz verhalten. Die Verfahren werden in einem hybriden System im Cloud-Edge-Kontinuum für den Produktionskontext entwickelt. Dabei soll untersucht werden, welche Architekturen für verteilte Lernverfahren die beste Ressourceneffizienz aufweisen. Konkrete Messverfahren werden in einem Labor-prototypischen Umfeld für verschiedene Anwendungsfälle konzipiert und umgesetzt. Ziel von EASY ist in diesem Kontext auch die Etablierung aktueller Messmethoden für den Ressourcenverbrauch des föderierten Lernens im Zusammenhang mit multimodalen Sensordatenströmen. Für die zentralen Optimierungsparameter wie Ressourcen-, Daten- und Energieeffizienz werden Metriken, Kriterien und Indikatoren entwickelt bzw. erhoben, evaluiert und prototypisch getestet. Um eine Verringerung der Energie- und Materialintensität von Informations- und Kommunikationstechnik im Cloud-Edge-Zusammenspiel zu erreichen, müssen diese erfasst und in ihrem Verbrauch gemessen oder abgeschätzt werden.

Wichtige Eingangsparameter zur Optimierung sind verfügbare Bandbreiten und die Latenz im Edge-Cloud-Kontinuum. Der

österreichische Beitrag erforscht daher effiziente Analyseprozesse zur Bewertung und Vorhersage der Kommunikationsperformanz von Knoten entlang des Edge-Cloud-Kontinuums. Außerdem sollen mit den Methoden des föderalen maschinellen Lernens die Anomalie-Erkennung in industriellen Kommunikationsnetzen verbessert werden. Diese Dienste werden in der Laufzeitumgebung des Gesamtprojektes integriert und anschließend in einem Laborprototyp evaluiert. Zielgruppen der Ergebnisse (produzierende Industrie, KMUs, Maschinenhersteller, Cloud-Dienste-Anbieter, Forschung, etc.) werden proaktiv über geeignete Kanäle (Social Media, Workshops, Konferenzen, Fachliteratur) informiert.

Abstract

Edge Computing is enabler of data-sovereign, near real-time processing of data directly at the point of origin for the manufacturing industry. The significant reduction in latency times associated with edge computing promotes the use of industrial analytics, control and AI applications close to production. This promises an increase in productivity and resource efficiency for the entire manufacturing process. However, technical barriers, especially the missing integration of IT (information technology) and OT (operational technology) reduce benefits and exploitation. The goal of the EASY project is to improve edge-computing capabilities by creating an easily usable edge-cloud-continuum that provides a runtime environment and services for the execution of AI-based analysis and control processes. This continuum enables a dynamic, distributed execution of services across the entire spectrum from central cloud to decentralised edge instances, optimised in terms of energy demand, data utilisation and transmission. In particular, it makes it easier to use data science and control processes for automation at field level (OT), opening up new market prospects for providers of such processes. Standardisation and openness will create a comprehensive ecosystem, which ensures rapid growth and international appeal, and at the same time lowers the market entry barriers for new players, especially SMEs.

EASY researches how federated learning approaches compare to incremental approaches and data-centric learning methods in terms of resource efficiency. The methods are investigated in a hybrid system in the cloud-edge continuum in a production context. The aim is to research, which architectures for distributed learning methods can optimise resource efficiency. Concrete measurement procedures for different use cases are designed and implemented in a laboratory prototype. The goal of EASY is to establish recent methods for measuring the resources of distributed incremental and federated learning in the context of multimodal sensor data streams. Resource, data and energy efficiency will be the central optimisation parameters. Therefore, corresponding metrics, criteria and indicators are developed, collected, evaluated and prototypically tested. In order to reduce energy and material consumption of information and communication technology (ICT), especially in the cloud-edge interaction, relevant properties are recorded to measure or estimate its consumption.

Relevant input parameters for optimisation are available bandwidth and the latency in den edge-cloud continuum. The Austrian contribution therefore explores efficient analysis processes for evaluating and predicting the communication performance between edge and cloud nodes and applies the federated machine learning approach for anomaly detection and root cause identification in the edge-cloud continuum. These services will be integrated into the runtime environment of the overall project and will then be evaluated in a laboratory prototype. Target groups of the results (manufacturing industry, SMEs, machine manufacturers, cloud service providers, research, etc.) are proactively informed on suitable channels (social media, workshops, conferences, journals).

Projektpartner

- Salzburg Research Forschungsgesellschaft m.b.H.