

## EdgeAI

Edge AI Technologies for Optimised Performance Embedded Processing

<b>Programm / Ausschreibung</b>	IKT der Zukunft, ECSEL, ECSEL Calls 2021	<b>Status</b>	laufend
<b>Projektstart</b>	01.12.2022	<b>Projektende</b>	31.12.2025
<b>Zeitraum</b>	2022 - 2025	<b>Projektlaufzeit</b>	37 Monate
<b>Keywords</b>	Edge Computing, Artificial Intelligence, Trustworthiness, Meta Learning, Digitalization		

### Projektbeschreibung

Künstliche Intelligenz (KI) ist der Treiber der voranschreitenden digitalen Transformation in vielen Bereichen der europäischen Gesellschaft, der Industrie, der Mobilität (autonome Systeme), der Landwirtschaft und auch im Gesundheitswesen. In vielen Fällen ist die KI aber auch einer der wichtigsten Befähiger für die europäische industrielle Wettbewerbsfähigkeit. Jedoch ist die KI auch in anderen Bereichen wesentlich, wie im Kontext des Green Deals, um neue smarte Lösungen zu verwirklichen, unseren Lebensstil und unsere Werte als Gesellschaft weiterhin zu garantieren. Durch die drastisch ansteigende Datenmenge in allen Bereichen, speziell aber in der Industrie, ist die KI eine Grundvoraussetzung, um die digitale Transformation weiter voranzutreiben. Dadurch wird die Effektivität der Digitalisierungs- und Automatisierungstechnologien in den unterschiedlichen Industriesektoren unterstützt und dabei auch die Resilienz der europäischen Industrie erhöht.

Das Projekt EdgeAI fokussiert sich auf die Entwicklung von KI-basierten Lösungen und Architekturen und ist damit auf die Schaffung einer nachhaltigen digitalen europäischen Souveränität ausgerichtet. Die übergreifende Vision und die 6 Ziele des europäischen Projektes Edge AI entsprechen zudem genau dem Rahmen dieses speziellen RIA Calls der KDT Ausschreibung 2021:

- Entwicklung von KI-basierten Edge-Plattformen für End-to-End-Hardware/Software-Lösungen, die den KI-Design-Stack und Middleware adressieren
- Bereitstellung skalierbarer energieeffizienter KI-basierter Edge-Techniken, -Methoden und Frameworks zur Unterstützung verschiedener OSs- und Hardware-Plattformen
- Weiterentwicklung von Multi-Core-SoC- und SoM-Mikrocontroller-Designs auf KI-Basis mit hybriden Architekturen, eingebetteten Systemen und IIoT-Geräten für industrielle Umgebungen
- Integration von skalierbarem und modularem KI-Co-Design: Algorithmen, HW, SW und Topologien in die neuen HW/SW-KI-Plattformen mit offener Architektur
- Implementierung rekonfigurierbarer KI-basierter Architekturen zur Erhöhung der Wiederverwendung, Aktualisierbarkeit/Aufrüstbarkeit und Lebensdauer von KI
- Bereitstellung von vertrauenswürdigen und erklärbaren Edge-AI by Design-Lösungen mit Echtzeit-Betriebsfähigkeiten und dynamischem Online-Lernen

Das österreichische EdgeAI Konsortium besteht aus 4 Partnern. Anerkannte Großunternehmen (IFAT und ams OSRAM AG) arbeiten mit der TU Wien (Insitut für Computer Engineering) und einem KMU (SoftwareCube) in EdgeAI zusammen. Die Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten im Projekt, wird in Österreich anhand von 2 Demonstratoren im Bereich der Digitalen Industrie veranschaulicht. Im Projekt selbst gibt es insgesamt 20 Demonstratoren in 5 Value Chains, welche auf die Anforderungen der SRIA2022 genau abgestimmt sind. Die Technologieentwicklung im EdgeAI als RIA Projekt endet bei TRL5. Daher ist das Ziel des österreichischen Konsortiums die zwei entwickelten Demonstratoren in ihrer Einsatzumgebung zu validieren.

Die beiden Anwendungsfälle beziehen sich auf die Halbleiterindustrie: ams OSRAM AG entwickelt Methoden zur Virtual Metrology, welche die Prozesskontrolle in Echtzeit ermöglichen (einen digitalen Zwilling des Prozessschrittes) und auch zukünftige Produktivitätspotentiale aufzeigen. ams OSRAM AG plant in diesem Zusammenhang eine direkte Kollaboration mit SoftwareCube, da dieses Unternehmen wichtige Datenakquirierung und Datenaufbereitung von Produktionsmaschinen besitzt. In Zusammenarbeit mit SoftwareCube und der TU Wien wird IFAT, die im Förderprojekt AI4DI begonnene Wissensdatenbank weiterentwickeln. Zur digitalen Darstellung von logischen Abhängigkeiten werden dabei Natural language processing und Causal Networks zum Einsatz kommen. Die Integration von Echtzeitdaten der Produktionsmaschinen wird gemeinsam mit SoftwareCube vorgenommen. Zusätzlich werden parametrischen Abhängigkeiten durch digitalisierte DoE Diagramme zusammen mit der TU Wien quantifiziert.

Beide österreichische Forschungsaspekte ermöglichen Meta-Learning-Konzepte und die Anwendung von prädiktiven Data Mining, um die Vorhersagen mehrerer Modelle zu kombinieren. Das ist insbesondere dann notwendig und relevant, wenn wie in diesen Anwendungsfällen sehr unterschiedliche Modelltypen eingesetzt werden.

Die sehr kapitalintensive Halbleiterindustrie setzt seit einigen Jahren den Fokus auf Automatisierung und Digitalisierung und ist in diesen Bereichen als Vorreiter zu sehen. Der „Chipsact“ der im Februar 2022 in Kraft getreten ist, unterstreicht und anerekennt die Bedeutung der Halbleiterindustrie in Europa. Die in EdgeAI entwickelten Lösungen können aber sehr wohl auch in anderen industriellen Sektoren angewendet werden, womit eine breitere europäische Dimension im Sinne der Nachhaltigkeit und Widerstandsfähigkeit von Produktion und Lieferketten in und für Europa erkennbar und abgesichert wird. Zudem ist EdgeAI eine länderübergreifende Zusammenarbeit von industriellen und akademischen Partnern innerhalb der elektronischen Komponenten- und Systemlandschaft, einschließlich KMU, zur Bündelung von Fachwissen um herausragende Forschungsergebnisse zu erzielen. Eine solch enge Vernetzung und Durchführung gemeinsamer F&E-Aktivitäten ist nur im Rahmen der vorgeschlagenen KDT-Initiative möglich.

## **Abstract**

Artificial intelligence (AI) is the driver of the advancing digital transformation for many areas of European society, industry, mobility (autonomous systems), agriculture and also healthcare. In many cases, AI is also one of the key enablers of European industrial competitiveness. However, AI is also essential in other areas, such as in the context of the Green Deal, to realize new smart solutions as well as to farther guarantee our lifestyle and values as a society.

Due to the drastic increase in the amount of data in all sectors, but especially in industry, AI is a basic requirement to continue driving digital transformation. This will support the effectiveness of digitalization and automation technologies in different industrial sectors, while also increasing the resilience of European industry.

The EdgeAI project focuses on the development of AI-based solutions and architectures and is thus aimed at creating sustainable European digital sovereignty. Moreover, the overarching vision and the 6 objectives of the European project Edge AI are exactly in line with the scope of this specific RIA KDT call 2021:

- Develop AI-based edge platforms for end-to-end hardware/software solutions that address the AI design stack and

middleware.

- Provide scalable energy-efficient AI-based edge techniques, methodologies, and frameworks to support multiple OSs and hardware platforms
- Advance multi-core AI-based SoC and SoM microcontroller designs with hybrid architectures, embedded systems, and IIoT devices for industrial environments
- Integration of scalable and modular AI co-design: algorithms, HW, SW, and topologies into the new open architecture HW/SW AI platforms
- Implement reconfigurable AI-based architectures to increase reusability, upgradability/upgradability, and lifetime of AI
- Providing trustworthy and explainable edge AI by design solutions with real-time operational capabilities and dynamic online learning

The Austrian EdgeAI consortium consists of 4 partners. Recognized large companies (IFAT and ams OSRAM AG) are collaborating with TU Wien (Institute of Computer Engineering) and a SME (SoftwareCube) in EdgeAI. The research and development activities in the project, are proven in Austria by 2 demonstrators in the field of Digital Industry. In the project itself, there are a total of 20 demonstrators in 5 value chains, which are precisely aligned with the requirements of SRIA2022. The technology development in EdgeAI as an RIA project ends at TRL5. Therefore, the goal of the Austrian consortium is to validate the two developed demonstrators in their use case environment.

The two use cases are related to the semiconductor industry: ams OSRAM AG is developing methods for Virtual Metrology, which enable real-time process control (a digital twin of the process step) and also show future productivity potentials. In this context, ams OSRAM AG plans to collaborate directly with SoftwareCube, as this company owns important data acquisition and data preparation capabilities of production machines. In collaboration with SoftwareCube and the Vienna University of Technology, IFAT will further develop the knowledge database started in the AI4DI funding project. Natural language processing and causal networks will be used for the digital representation of logical dependencies. The integration of real-time data of the production machines will be done together with SoftwareCube. Additionally, parametric dependencies will be quantified by digitized DoE diagrams together with TU Wien.

Both Austrian research aspects enable meta-learning concepts and the application of predictive data mining to combine the predictions of multiple models. This is especially necessary and relevant when very different types of models are used, as in these use cases.

The highly capital-intensive semiconductor industry has been focusing on automation and digitization for several years and can be seen as a pioneer in these areas. The "Chipsact" which came into force in February 2022 underlines and recognizes the importance of the semiconductor industry in Europe. However, the solutions developed in EdgeAI can also be applied in other industrial sectors, thus recognizing and securing a broader European dimension in terms of sustainability and resilience of production and supply chains in and for Europe.

In addition, EdgeAI is a transnational collaboration of industrial and academic partners within the electronic component and system landscape, including SMEs, to pool AI expertise to achieve outstanding research results. Such close networking and implementation of joint R&D activities is only possible within the proposed KDT initiative.

## Projektpartner

- Technische Universität Wien