

AgriFLARE

Towards Trustworthy and Privacy-Preserving AI in Smart Agriculture

| | | | |
|---------------------------------|--|------------------------|------------|
| Programm / Ausschreibung | FORPA, Dissertationen 2024, Industrienahe Dissertationen 2025 | Status | laufend |
| Projektstart | 01.11.2025 | Projektende | 30.04.2028 |
| Zeitraum | 2025 - 2028 | Projektlaufzeit | 30 Monate |
| Projektförderung | € 106.984 | | |
| Keywords | Edge AI, Federated Learning, Regulation Compliance | | |

Projektbeschreibung

Dieses Dissertationsprojekt zielt auf die Entwicklung eines regelkonformen, datenschutzfreundlichen und dezentralisierten KI-Frameworks ab, das autonome Entscheidungsprozesse in der smarten Landwirtschaft insbesondere in der vertikalen Landwirtschaft (Vertical Farming, VF), sowie in Aquaponiksystemen unterstützt. Trotz der fortschreitenden Digitalisierung in der kontrollierten Agrarproduktion mangelt es bestehenden Lösungen häufig an skalierbaren Mechanismen. Diese sind notwendig, um einen durchgängigen, rechtskonformen Betrieb über verschiedene Märkte und sich wandelnde gesetzliche Rahmenbedingungen hinweg sicherzustellen – insbesondere in Bezug auf Datenschutz, Lebensmittelsicherheit und Umweltauflagen.

Zur Schließung dieser Lücke integriert das Projekt "Föderiertes Lernen" (Federated Learning, FL), Edge AI und regulatorisches Wissensmanagement in eine einheitliche, modulare Systemarchitektur. Durch die Einbettung maschinenlesbarer Regellogiken in KI-gestützte Entscheidungsprozesse ermöglicht das System kontextabhängige, lokal informierte und gleichzeitig global abgestimmte Handlungen – unter Wahrung des Datenschutzes bzw. der Datenhoheit. Als reale Testumgebungen dienen die laufenden Projekte „AgrarSense“ und „Eden“ des Studios Smart Digital Industries & Services (SDIS) der Research Studios Austria FG (RSA FG), in denen Sensordaten, Steuerungssysteme und historische Betriebsdaten zur Validierung der entwickelten Methoden genutzt werden.

Die zentralen Forschungsergebnisse umfassen skalierbare FL-Algorithmen für heterogene Edge-Infrastrukturen, Verfahren zur Integration regulatorischer Ontologien in Optimierungsprozessen sowie adaptive Mechanismen zur dynamischen Anpassung an neue gesetzliche Anforderungen.

Das Vorhaben leistet einen Beitrag zur Umsetzung der österreichischen KI- und Nachhaltigkeitsstrategie, stärkt den europäischen Datenraum (z. B. GAIA-X) und fördert vertrauenswürdige, autonome und rechtssichere Innovationen in der Agrartechnologie.

Abstract

This PhD project proposes the development of a regulation-compliant, privacy-preserving, and decentralized AI framework designed to support autonomous decision-making in smart agriculture specifically targeting vertical farming (VF) and aquaponics systems. Despite increasing digitization in controlled-environment agriculture, current solutions often lack scalable mechanisms to ensure continuous legal compliance across diverse jurisdictions and evolving regulations, particularly concerning data protection, food safety, and environmental sustainability.

To address these gaps, the project integrates federated learning (FL), Edge AI, and regulatory knowledge modeling into a unified, modular architecture. By embedding machine-readable compliance logic into AI workflows, the proposed system enables real-time, locally informed, yet globally aligned decision-making—without compromising privacy or sovereignty. The research will leverage active testbeds at RSA FG SDIS's AgrarSense and Eden platforms, combining sensor fusion, environmental control systems, and historical datasets to validate methods in real-world agricultural conditions.

Key research outcomes include scalable FL algorithms customized for heterogeneous edge environments, methods for integrating regulatory ontologies into model optimization, and mechanisms for continuous system adaptation to legal updates. The proposed solution aligns with Austria's national AI and sustainability goals, supports compliance with EU frameworks like GAIA-X and the European Green Deal, and contributes to trustworthy, autonomous, and legally grounded agri-tech innovation.

Projektpartner

- Research Studios Austria Forschungsgesellschaft mbH