

## Salto

Situation-aware Automation of Loading and Transport Operations

<b>Programm / Ausschreibung</b>	IKT der Zukunft, IKT der Zukunft, IKT der Zukunft - 10. Ausschreibung (2021)	<b>Status</b>	laufend
<b>Projektstart</b>	01.10.2022	<b>Projektende</b>	31.03.2025
<b>Zeitraum</b>	2022 - 2025	<b>Projektlaufzeit</b>	30 Monate
<b>Keywords</b>	Autonomous operation; Object detection; Self localisation and mapping; Task planning; Flexible adaption		

### Projektbeschreibung

In den letzten Jahren wurden signifikante Verbesserungen des Reifegrades von Automatisierungskomponenten erzielt, wobei insbesondere die Bereiche Umgebungserkennung, Lokalisierung und Regelung profitieren. Diese neuen Technologien ermöglichen einen autonomen Betrieb von Maschinen in vordefinierten Situationen und Umgebungen, z.B. Roboter in umzäunten Industriezellen oder in exakt ausgemessenen Logistikhallen.

Um eine breite Anwendung in verschiedenen Bereichen zu erreichen, sind jedoch weitere Entwicklungen in den Bereichen Sicherheit, Effizienz und Nachhaltigkeit erforderlich. Das erwartete Ausmaß an Flexibilität ist einer der Hauptaspekte, der breitere Investitionen in automatisierte Systeme verhindert. Die Bewältigung unstrukturierter oder gar chaotischer Situationen ist typischerweise unmöglich für automatisierte Systeme mit begrenzten Perzeptions- und Entscheidungsfähigkeiten. Gegenwärtig können solche Situationen nicht oder nur mit einem unzumutbar großen Aufwand an menschlicher Interaktion bewältigt werden. Dennoch werden in naher Zukunft flexible Lösungen in der gesamten Industrie gefragt sein. Daher ist eine Verbesserung der Perzeption und des On-Board Szenenverständnisses auf individueller und kollaborativer Ebene erforderlich. Dazu gehören Funktionen zur Lokalisierung und Identifikation verschiedener Ladungsträger, eine verbesserte Zustandsschätzung für präzises und sicheres Manövrieren in unbekanntem Umgebungen, eine hochflexible Planung und Anpassung der Maschinenaufgaben sowie eine Optimierung auf Fahrzeug- und Flottenebene. SALTO baut auf den etablierten Technologien für autonome Maschinen auf und schließt die vorherrschende Lücke für den flexiblen Betrieb, um die Technologieentwicklung für den Einsatz in realen Anwendungen voranzutreiben. Die wichtigsten Forschungsthemen sind:

- Eine digitale Abbildung der Realität für die gleichzeitige Simulation von Maschinen, die Erzeugung synthetischer (Bild)Daten und die schnelle Portierung auf Prototypen
  - Verallgemeinerte 6D-Ladegutererkennung in einer unübersichtlichen Umgebung ohne detailliertes Training auf bestimmte Objekttypen
  - Vereinheitlichte kollaborative Zustandsschätzung zur gleichzeitigen Lokalisierung von Robotern und Objekten
  - Situationsbewusste, flexible Aufgabenplanung zur Bewältigung chaotischer Umgebungen und unerwarteter Situationen
- Diese Entwicklungen stellen einen wichtigen Meilenstein für autonom arbeitende Maschinen dar und sind ein unverzichtbarer Schritt auf dem Weg zum praktischen Einsatz in industriellen Anwendungen.

## Abstract

Recent years yielded significant improvements for automation components, in particular perception, localisation and control. These allow for autonomous operation in predefined situations and environments like robots in enclosed industrial cells or precisely defined logistic warehouses. However, towards a broad application in various fields, an improvement in many areas (safety, efficiency, sustainability) is necessary. One of the main aspects that hinders wider investments in automated systems is the level of flexibility that is expected. The handling of unstructured or even chaotic situations is typically a show-stopper for automated systems with limited perception and decision capabilities. Currently, these situations cannot be handled at all or require an unfeasible amount of human interaction. Nevertheless, in the near future situation-aware solutions will be in demand throughout the whole industry. Therefore, an improvement of onboard perception and scene understanding on an individual and collaborative level are required. This includes functions for the localization and identification of various load carriers, improved state estimation for precise and safe maneuvering in unknown environments, highly flexible planning and adaption of the machine tasks and optimization on a vehicle and fleet level. SALTO will build on the established technologies for autonomous machines and fill the prevalent gap for situation-aware operation to drive to technology towards open-world use. The major achievements herein are

- A Digital Twin pipeline for simultaneous machine simulation, synthetic data generation and fast prototype deployment
- Generalised 6D cargo detection in cluttered environment without excessive training on specific object types
- Unified collaborative state estimation for simultaneous robot and object localisation
- Situation-aware flexible task planning to handle chaotic environment and unexpected situations

These developments constitute a major milestone for autonomously operating machines and is an indispensable step towards open-world deployment in industrial applications.

## Projektkoordinator

- AIT Austrian Institute of Technology GmbH

## Projektpartner

- Universität Klagenfurt
- EPSILON Kran GmbH.
- AGILOX Services GmbH