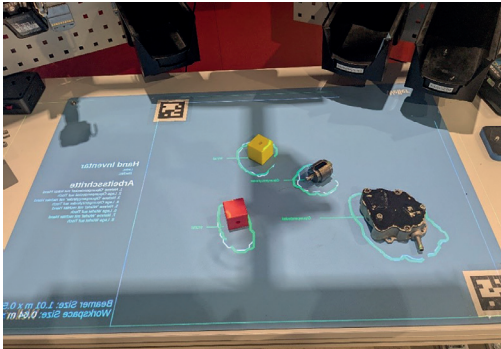


AITeach

Automatische Interpretation und Erstellung von Montageprozessabläufen durch Demonstration



Links: Projektion einer grafischen Nutzeroberfläche mittels Beamer auf den Arbeitsbereich | Oben: Benutzeroberfläche für den Montageplaner einschließlich des digitalen Zwillings, der Montageanweisungen und des generierten Montageprozesses, Bilder: BIBA GmbH

Motivation

In der manuellen Montage ist die Einrichtung der in der Praxis häufig eingesetzten Montageassistenzsysteme bislang aufwendig und ineffizient. Ziel dieser Forschung war daher die Automatisierung dieses Prozesses. Ein zentrales Problem stellt die maschinelle Erkennung von Objekten und Tätigkeiten dar. Vor Beginn dieses Projekts bestand eine Forschungslücke insbesondere in der Berücksichtigung zahlreicher montagespezifischer Annahmen sowie der zuverlässigen Identifizierung und Sequenzierung von Montagehandlungen. Zur Verbesserung des Einrichtungsprozesses von Montageassistenzsystemen wurden diese Herausforderungen im Rahmen des Projekts AITeach adressiert. Die erfolgreiche Lösung dieser Herausforderungen leistet einen Beitrag zur Erhöhung der Produktivität und zur Reduzierung von Fehlerquoten in der manuellen Montage.

Vorgehen

Im Rahmen der Entwicklung wurde zunächst eine ausführliche Analyse der Anforderungen im Kontext von verschiedenen Anwendungsfällen und darüber hinaus eine Analyse von bestehenden Technologien durchgeführt. Im Anschluss konnte eine Softwarearchitektur entwickelt werden, welche notwendige Sensoren und Kameras integriert und aus einer Back-End Struktur und einem Human-

Machine-Interface besteht. Kern des Projekts war die Entwicklung einer neuartigen Methode zur Interpretation des Montageablaufs auf Basis eines sogenannten State-Tree. Das Gesamtsystem wurde abschließend mit einer Nutzer*innenstudie evaluiert.

Ergebnis

Als Ergebnis des Projekts AITeach wurde ein neuartiges Softwaresystem entwickelt, welches es ermöglicht mittels Demonstration semi-automatisiert Montageablaufpläne und -anweisungen zu erstellen. Das entwickelte System ermöglicht den Nutzer*innen an einem Montagearbeitsplatz mit entsprechender Sensorik in Echtzeit Montageanweisungen zu erstellen. Hierzu wurde ein digitaler Zwilling des Arbeitsplatzes erstellt und eine Methode zur Interpretation der Daten entwickelt. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, die erzeugten Montageanweisungen mit einem interaktiven Human-Machine-Interface anzupassen und weiter zu spezifizieren. Der Nutzen des Systems wurde im Rahmen einer Nutzer*innenstudie nachgewiesen.

Ausgewählte Publikationen

Niermann, D., Keiser, D., Freitag, M. (2024). Towards a Novel System for Creating Assembly Instructions through Demonstration. *Procedia CIRP*, 130, 1182-1187.

Keiser, D., Petzoldt, C., Niermann, D., Vur, B., Freitag, M. (2025). Generating Assembly Instructions by Demonstration – System Implementation and Evaluation. *Lecture Notes in Mechanical Engineering* (in print).

LAUFZEIT:

03.2023 - 08.2025

ANSPRECHPARTNER:

Dr.-Ing. Dennis Keiser
E-Mail: ked@biba.uni-bremen.de
Tel.: +49 421 218 50 183

ADRESSE:

BIBA – Bremer Institut für Produktion
und Logistik GmbH
Hochschulring 20
28359 Bremen



Das BIBA ist ein ingenieurwissenschaftliches Forschungsinstitut an der Universität Bremen. Es forscht in den Bereichen Produktion und Logistik und verbindet dabei die prozessorientierte mit der produktorientierten Sicht. Durch die organisatorische und inhaltliche Verknüpfung mit dem universitären Fachbereich Produktionstechnik engagiert sich das BIBA sowohl in der Grundlagenforschung als auch in anwendungsorientierten Verbundprojekten sowie der industriellen Auftragsforschung.

Prof. Dr.-Ing. habil. Klaus-Dieter Thoben
Prof. Dr.-Ing. Michael Freitag

WWW.BIBA.UNI-BREMEN.DE

GEFÖRDERT DURCH:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

FÖRDERPROGRAMM:

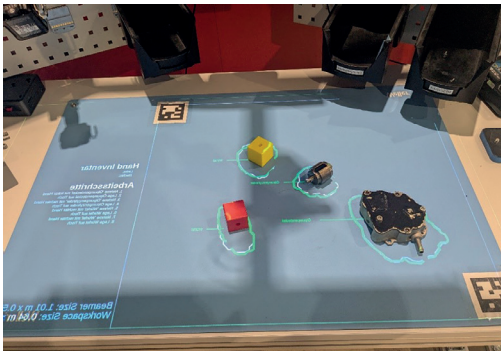


PROJEKTPARTNER:



AI Teach

Automatic Interpretation and Creation of Assembly Process Flows through Demonstration



Left: Projection of a graphical user interface onto the workspace using a projector | Above: User interface for an assembly planner including the digital twin of the workplace, the assembly instructions, and the generated assembly process, Sources: BIBA GmbH

DURATION:
03.2023 - 08.2025

CONTACT:
Dr.-Ing. Dennis Keiser
E-mail: ked@biba.uni-bremen.de
Tel.: +49 421 218 50 183

Motivation

In manual assembly, setting up assistance systems that are commonly used in practice is still time-consuming and inefficient. The aim of this research was to automate this process. One key challenge is the automated recognition of objects and actions. Before the start of the project, there was a research gap in considering various assembly-specific assumptions, as well as in the reliable identification and sequencing of assembly steps. The AI Teach project addressed these challenges to improve the setup process for assembly assistance systems. Successfully solving these issues helps to increase productivity and reduce error rates in manual assembly.

Approach

As part of the development process, a detailed analysis of requirements was first carried out, covering different use cases and existing technologies. Based on this, a software architecture was designed that integrates the necessary sensors and cameras, as well as a back-end structure and a human-machine interface. The core of the project

was the development of a new method to interpret assembly workflows using a so-called "state tree": Finally, the complete system was evaluated in a user study.

Results

The AI Teach project resulted in a new software system that allows semi-automated creation of assembly process plans and instructions through demonstration. With the right sensor setup, the system enables users at an assembly workstation to generate instructions in real time. For this purpose, a digital twin of the workstation was created, along with a method for interpreting the collected data. In addition, the generated assembly instructions can be adapted and further specified via an interactive human-machine interface. The benefits of the system were confirmed in a user study.

Selected Publikations

- Niermann, D., Keiser, D., Freitag, M. (2024). Towards a Novel System for Creating Assembly Instructions through Demonstration. *Procedia CIRP*, 130, 1182-1187.
- Keiser, D., Petzoldt, C., Niermann, D., Vur, B., Freitag, M. (2025). Generating Assembly Instructions by Demonstration – System Implementation and Evaluation. *Lecture Notes in Mechanical Engineering* (in print).

POSTAL ADDRESS:
BIBA – Bremer Institut für Produktion und Logistik GmbH
Hochschulring 20
28359 Bremen



BIBA is an engineering research institute located at the University of Bremen. It is committed to basic research as well as to application-oriented development projects and engages itself in practice-oriented implementations, whereby it relies on cross-national, institutional and interdisciplinary cooperation and transfer. BIBA always considers the entire value-added chain: from the idea, concept and production, through to the use and the end recycling of a product.

Prof. Dr.-Ing. habil. Klaus-Dieter Thoben
Prof. Dr.-Ing. Michael Freitag

WWW.BIBA.UNI-BREMEN.DE

FUNDED BY:



aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

PROGRAM:



PROJECT PARTNER:

