

La2-Mo2

Entwicklung einer LLM-Pipeline zur Verarbeitung und Umwandlung natürlicher Sprachbefehle zu kontextabhängigen Roboterbefehlen

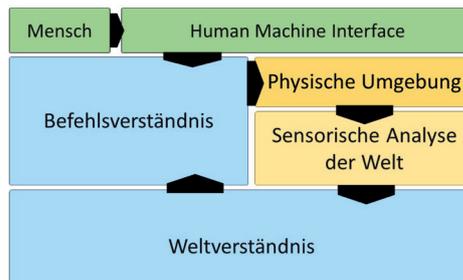


Motivation

Obwohl kollaborative Roboter (Cobots) eine vielversprechende Technologie zur physischen Unterstützung in der manuellen Montage darstellen, finden sie noch immer wenig Anwendung. Selbst im Hochtechnologieland Deutschland sind Cobots und die damit einhergehende Mensch-Roboter-Kooperation wenig verbreitet. Dies liegt unter anderem daran, dass die Programmierung von Cobots noch immer sehr aufwendig ist und dabei oft wenig kontextabhängige oder flexible Ergebnisse liefert. So entsteht keine effiziente Zusammenarbeit, und die theoretischen Vorteile der Cobots können praktisch nicht voll ausgenutzt werden. Besonders das Programmieren von verschiedenen, kontextabhängigen Roboteraktionen geht aktuell noch mit großem zeitlichen und operativen Aufwand einher, was die Einbettung von Cobots deutlich erschwert.

Ziel

Ziel im Projekt „La2-Mo2“ ist eine intuitive Sprachsteuerung für Roboter in der Montage, die kontextabhängige Zusammenhänge interpretiert und versteht. So sollen zum Beispiel



Links: Darstellung einer Mensch-Roboter-Kollaboration, Quelle: BIBA GmbH, D. Niermann, KI-generiert durch Dall-e 3 | Oben: Schematische Darstellung der Architektur des geplanten Gesamtsystems, Quelle: BIBA GmbH

Aussagen wie „Gib mir das große Bauteil vorne links.“ interpretiert, verstanden und vom Roboter ausgeführt werden. Diese sollen während des Betriebs live interpretiert und ausgeführt werden, sodass der Cobot mit dem Menschen zusammenarbeiten kann.

Vorgehen

Um die Sprachbefehle verstehen zu können, benötigt es einerseits eine Wahrnehmung und Beschreibung der aktuellen Umgebung des Roboters und andererseits eine Interpretation des gesprochenen Befehls. Beides soll durch neuartige Large-Language-Modelle (LLM) abgedeckt werden. Ein LLM soll für die Vorfilterung der gesprochenen Befehle und deren Zerlegung in Roboter-Tätigkeiten verwendet werden. Ein weiteres LLM in Kombination mit Kamera-Sensorik soll für die textuelle Beschreibung der aktuellen Umgebung verwendet werden. Beide Modelle werden in einem Gesamtsystem integriert und sollen kontinuierlich Befehls- und Umgebungsinformationen aufnehmen und in Roboter-Tätigkeiten umwandeln.



LAUFZEIT:

10.2024 – 09.2026

ANSPRECHPARTNER:

Christoph Petzoldt M. Sc.
E-Mail: ptz@biba.uni-bremen.de
Tel.: +49 421 218 50 119

Dario Niermann, M. Sc.
E-Mail: nie@biba.uni-bremen.de
Tel.: +49 421 218 50 164

Jannik Liebchen, M. Sc.
E-Mail: lie@biba.uni-bremen.de
Tel.: +49 421 218 50 111

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:



FÖRDERPROGRAMM:



PROJEKTRÄGER:

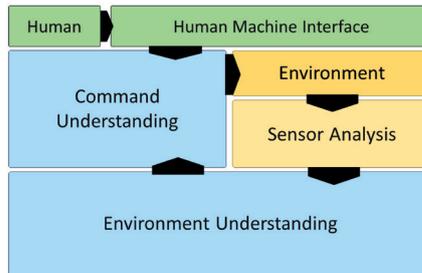


PROJEKTPARTNER:



La2-Mo2

Development of an LLM pipeline for processing and transforming natural language commands into context-dependent robot commands



Left: Illustration of a human-robot collaboration, Source: BIBA GmbH, D. Niermann, AI-generated by Dall-e 3 | Above: Schematic representation of the architecture of the planned overall system, Source: BIBA GmbH

Motivation

Although collaborative robots (cobots) represent a promising technology for physical assistance in manual assembly, their application remains limited. Even in high-technology nations like Germany, cobots and the associated human-robot collaboration are not widely adopted. One reason for this is that programming cobots is still a complex and time-consuming process, often yielding results that lack context dependency and flexibility. Consequently, effective collaboration is not achieved, and the theoretical advantages of cobots cannot be fully realized in practice. Specifically, programming various, context-dependent robotic actions currently requires significant time and operational effort, which considerably hinders the integration of cobots.

Objective

The objective of the project »La2-Mo2« is to develop an intuitive voice control system for robots in assembly that can interpret and understand contextual relationships. For

example, statements like “Hand me the large component on the front left” should be processed, understood, and executed by the robot. These commands are aimed to be interpreted and acted upon in real-time by the cobot during operation, enabling effective collaboration between cobots and humans.

Approach

To enable understanding of voice commands, the system requires both an awareness of the robot’s current environment and an interpretation of the spoken command. Both of these aspects are to be addressed through innovative large language models (LLMs). One LLM will be used to pre-process spoken commands, breaking them down into robotic actions. Another LLM, in combination with camera sensors, will be used to provide a textual description of the current environment. Both models will be integrated into a unified system designed to continuously capture command and environmental information and convert them into robotic actions.



DURATION:

10.2024 – 09.2026

CONTACT:

Christoph Petzoldt, M. Sc.
E-mail: ptz@biba.uni-bremen.de
Tel.: +49 421 218 50 119

Dario Niermann, M. Sc.
E-mail: nie@biba.uni-bremen.de
Tel.: +49 421 218 50 164

Jannik Liebchen, M. Sc.
E-mail: lie@biba.uni-bremen.de
Tel.: +49 421 218 50 111

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:



PROGRAM:



PROGRAM

COORDINATION:



PROJECT PARTNER:

