



- 1 *Roboter greift eine Schaltschrankklemme für die Montage.*
- 2 *Digitaler Zwilling und Trainingsumgebung.*
- 3 *Transfer des gelernten Prozesses in die Realität.*

SELBSTLERNENDE CYBER-PHYSISCHE ROBOTERSYSTEME FÜR DEN SCHALTSCHRANKBAU

Ausgangssituation

Unternehmen müssen in Zeiten der Massenpersonalisierung zunehmend flexible Produktionssysteme nutzen. Insbesondere Robotern kommt dabei als variabel einsetzbare Automatisierungskomponente eine besondere Bedeutung zu. Allerdings dauert die Programmierung des Robotersystems oft bereits so lange, wie die manuelle Produktion benötigt. Dies gilt insbesondere für komplexe, toleranzbehaftete Montageanwendungen, die bislang nur mit aufwendigen, kraftgeregelten Roboterbewegungen automatisierbar sind. Dadurch ist der Einsatz von Robotern – trotz aus technischer Sicht automatisierbarer Prozesse – infolge notwendiger Neu- und Umprogrammierung häufig noch nicht wirtschaftlich. Flexible, roboterbasierte Automatisierungslösungen müssen daher

selbstständig auf Toleranzen und Ungenauigkeiten reagieren können sowie schnell und einfach zu programmieren sein. So weist exemplarisch die automatisierte Montage von Schaltschränken zwar ein hohes Automatisierungspotenzial auf, wird in der industriellen Praxis jedoch aufgrund mangelnder Flexibilität nur selten umgesetzt. Sie steht im Zentrum der vorgestellten Forschungsarbeiten. Neueste Entwicklungen in der Künstlichen Intelligenz liefern jetzt vielversprechende Werkzeuge, um die nicht-wertschöpfende Tätigkeit der Roboterprogrammierung zu automatisieren. Dadurch wird sogar die variantenreiche Montage in kleinen Serien wirtschaftlich realisierbar.

Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA

Nobelstraße 12
70569 Stuttgart

Ansprechpartner

Arik Lämmle, M. Sc.
Telefon +49 711 970-1639
arik.laemmle@ipa.fraunhofer.de

Marcel Albus, M. Sc.
Telefon +49 711 970-1663
marcel.albus@ipa.fraunhofer.de

www.ipa.fraunhofer.de/robotersysteme



Unser Lösungsansatz

Die Experten des Fraunhofer IPA entwickeln zu diesem Zweck im Rahmen des »Zentrum Kognitive Robotik« ein System selbst-lernender, cyberphysischer Roboter. Das System besteht im Wesentlichen aus dem digitalen Zwilling der Roboterzelle in einer physikalischen Simulationsumgebung und einem Framework für Maschinelles Lernen. Die im Framework implementierten Algorithmen steuern den Roboter so, dass er in der Simulation per trial-and-error den zugrundeliegenden Montageprozess erlernt – und das, ohne dabei eine einzige, reale Komponente zu nutzen oder gegebenenfalls zu beschädigen. Die Künstliche Intelligenz übernimmt die Programmierung des Roboters und ermöglicht sogar, die eingangs erwähnte Schaltschrankmontage zu realisieren.

Prozessmodelle, die auf die Montage von Schaltschränken spezialisiert sind, leiten den Roboter an, den Montagevorgang korrekt auszuführen. Die Variation prozessrelevanter Parameter ermöglicht dem Roboter darüber hinaus, nach dem Training auch auf Toleranzen und Ungenauigkeiten prozesssicher reagieren zu können. Durch den Einsatz modernen ML-Algorithmen wird es dem Roboter zudem ermöglicht selbst aus fehlgeschlagenen Schritten zu lernen.

Für das Training der Roboterprogramme setzen die Experten des Fraunhofer IPA auf hardwareunabhängige Roboterskills, die sowohl die Komplexität der Roboterprogrammierung für den ML-Algorithmus

kapseln als auch die anschließende sichere, kraftgeregelte Ausführung auf dem Real-system ermöglichen.

So kann auch ohne Vorkenntnisse in der Programmierung von Industrierobotern die anspruchsvolle Montage von Schaltschrankklemmen realisiert werden. Nach der erfolgreichen Technologieentwicklung lässt sich das System leicht für weitere Anwendungsfälle adaptieren.

»Early-Adopter-Programm«

Sie montieren selbst Schaltschränke oder sind auf die Herstellung von Schaltschrankklemmen spezialisiert? Oder suchen Sie Möglichkeiten, um Ihre Produktion oder einen konkreten Anwendungsfall flexibel und zukunftsfähig zu gestalten? Um Ihren Einstieg in die Entwicklung intelligenter Automatisierungstechnologien so einfach wie möglich zu gestalten, auch wenn Sie über wenig eigene Ressourcen verfügen, haben wir für Sie das »Early-Adopter-Programm« aufgesetzt. Als Teilnehmer können Sie sich mit den Experten des Fraunhofer IPA kontinuierlich austauschen und die neu entwickelte Technologie zu Ihrer Technologie machen. Von fachlichen Diskussionen bis hin zur Verwendung Ihrer Schaltschränke und Klemmen in realen Testaufbauten ist Ihre Kooperation frei skalierbar. Zudem erfahren Sie auf unseren regelmäßigen Veranstaltungen alles zum Thema »Kognitive Robotik«.

Ihr Nutzen

Durch unser »Early-Adopter-Programm« haben Sie die Möglichkeit, in einem frühen Entwicklungsstadium an der Technologieentwicklung teilzuhaben und von folgenden Mehrwerten zu profitieren:

- Aufgriff zukunftsfähiger Automatisierungslösungen durch den Einstieg in hochaktuelle Technologien
- Einbezug Ihrer individuellen Problemstellung in die Technologieentwicklung
- Evaluation und Validierung der Technologie mit Ihrem Anwendungsfall
- Finanzielle Sicherheit durch Entwicklung in geförderten Forschungsprojekten

Aktuelle Informationen

Wir haben Ihr Interesse geweckt? Dann besuchen Sie unsere Website www.ipa.fraunhofer.de/kognitive-robotik, um alles über den aktuellen Stand der Technologieentwicklung zu erfahren. Bewerbungen für die Teilnahme am Early-Adopter-Programm sind bis zum 31.12.2020 möglich.